



ABDICHTUNGEN

HANDBUCH

BUILDING TRUST



Herausgeberin
Sika Schweiz AG
Tüffenwies 16
CH-8048 Zürich

Autor: Oliver Haase

Layout
Sika Schweiz AG
Marketing & Kommunikation

© 2021 by Sika Schweiz AG
Alle Rechte vorbehalten

Ausgabe V2-2023



Abdichtungen Handbuch

VORWORT

Dieses Sika Abdichtungshandbuch ergänzt die Reihe der beliebten Sika Handbücher um einen weiteren wichtigen Themenbereich. Das Buch soll die Möglichkeiten zur Abdichtung von Bauten aufzeigen. Dabei werden die einzelnen Themenbereiche so weit behandelt, dass ein guter Überblick über die wesentlichen Punkte gegeben ist. Bei den generellen Themen sind die Ausführungen etwas detaillierter, bei Spezialthemen wie Tunnel- oder Teichbau allgemeiner gehalten.

Zu Beginn wird der Bereich der Abdichtungsplanung behandelt mit dem Schwerpunkt auf der Klassierung und Normierung der Abdichtung in der Schweiz.

Im zweiten Teil werden dann die einzelnen Abdichtungssysteme vorgestellt. Die Stärken der einzelnen Systeme werden dabei herausgestrichen und damit der sinnvolle Einsatzbereich aufgezeigt.

Im dritten Teil schliesslich werden Praxisbeispiele beschrieben, die aufzeigen, mit welchen Möglichkeiten konkrete Problemstellungen gelöst werden können.

Abgeschlossen wird das Buch mit einer Übersicht über die Normen und Merkblätter in der Schweiz, in denen weiterführende Informationen gefunden werden können.

INHALT

VORWORT	4
----------------	----------

1 EINFÜHRUNG	6
1.1 Abgrenzung	6
1.2 Einwirkungen auf die Bauteile	6
1.3 Anforderungen der Bauherrschaft	8
1.4 Planung einer Abdichtung	12

2 SYSTEME	19
2.1 Weisse Wanne	19
2.2 Gelbe Wanne	23
2.3 Fugenabdichtungen	26
2.4 Schwarze Wanne	35
2.5 Kunststoffdichtungsbahnen	38
2.6 Gussasphalt	43
2.7 Tondichtungsbahnen	43
2.8 Flüssigkunststoffe	44
2.9 Leistungsfähigkeit der Systeme	46

3 ANWENDUNGSFÄLLE	47
3.1 Abdichtungen bei Neubauten im Hochbau	47
3.2 Sanierungen von Hochbauten	55
3.3 Tunnelbauten	64
3.4 Behälter	66

4 NORMEN	73
4.1 Systemnormen	73
4.2 Produktnormen	75
4.3 Weitere Normen und Publikationen	76

1 EINFÜHRUNG

1.1 ABGRENZUNG

Das vorliegende Abdichtungshandbuch wurde verfasst, um dem Planer und Verarbeiter eine Hilfestellung in erster Linie für die Abdichtung von Bauteilen unter Terrain zu geben. In der Schweiz ist dafür primär die Norm SIA 272 zuständig, auf die auch immer wieder verwiesen wird.

Dieser Leitfaden beschränkt sich auf Bauwerksabdichtungen unter Terrain. Tiefgaragen, Dächer, Balkone, unterbewohnte Räume oder Ähnliches werden nicht vertieft behandelt.

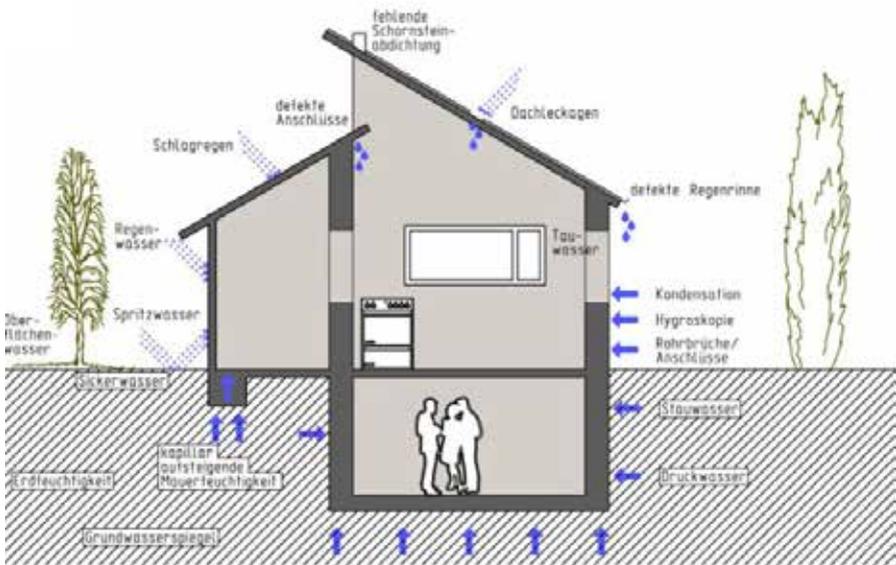
1.2 EINWIRKUNGEN AUF DIE BAUTEILE

Unterirdische Strukturen sind verschiedenen Beanspruchungen ausgesetzt. Bewegungen des Gebäudes oder des Baugrundes, statische oder dynamische Lasten, Wasser, Dampf und Gase wirken auf das Bauwerk ein. Das Bauwerk muss all diesen Belastungen während der Nutzungsdauer widerstehen. Im Folgenden sind die wichtigsten Expositionen und ihre Auswirkungen tabellarisch zusammengestellt.

Beanspruchung	Auswirkung auf das Bauwerk und die Bewohner
Eindringen von Wasser	Schäden an der Struktur, dem Innenausbau und der Möblierung z.B. durch Schimmelbildung oder Stahlkorrosion. Verletzungsgefahr bei Eisbildung. Einschränkung der Gebrauchstauglichkeit.
Aggressive Chemikalien	Schäden am Tragwerk z.B. durch Sulfate, Korrosion der Bewehrung z.B. durch Chloride.
Eindringen von Gasen	Gesundheitliche Schäden der Bewohner z.B. durch Radon.
Temperaturschwankungen	Rissbildung an der Struktur z.B. durch Zwängungen, Schimmelbildung Kondensation, Bewegungen in den Fugen
Hohe Lasten	Rissbildung z.B. durch Schwingungen, Erdbeben, ungleichmässige Lastverteilung, Senkungen oder Verkippungen
Biologischer Angriff	Schäden am Abdichtungssystem z.B. durch Pilze und Bakterien, Schäden an der Struktur z.B. durch Schwefelsäurebildung
Bewegungen	Rissbildungen, Abplatzungen, führen zu Undichtigkeit, so dass Flüssigkeiten und Gase eindringen können.

Die meisten Schäden am Bauwerk lassen sich mit einer guten Planung vermeiden. Mit einer korrekten Bemessung und einer passenden Abdichtung lassen sich nach heutigem Stand der Technik sichere, trockene und dauerhafte Bauwerke erstellen. Hier sind die Ingenieure und Abdichtungsplaner gefragt die Beanspruchungen zu ermitteln und das Gebäude mit einem entsprechenden Abdichtungssystem richtig zu entwerfen sowie die korrekte Umsetzung der Detaillösungen zu überwachen.

Die Erfahrung zeigt, dass vor allem die Abdichtungsplanung stiefmütterlich behandelt wird und für die Planungs- und Überwachungsleistung wenig Mittel zur Verfügung stehen. Wasser kann bei Schwachstellen eindringen und sehr schnell zu einem Schaden führen. Es gibt dafür viele Beispiele mit langwierigen Neubausanierungen, Nutzungseinschränkungen oder optischen Kompromissen. Der Beizug eines Abdichtungsplaners, der die Planung übernimmt und die Ausführung überwacht, minimiert das Risiko von Wasserschäden enorm.



Beanspruchung durch Wasser

1.3 ANFORDERUNGEN DER BAUHERRSCHAFT

Für ein gebrauchstaugliches Gebäude braucht es schon früh wichtige Angaben durch die Bauherrschaft. Diese muss sich klar sein, was sie von dem Gebäude erwartet. Je gesamtlicher die einzelnen Gebäudeteile schon im Vorfeld betrachtet werden, desto besser wird das Endergebnis. Zudem sollte man sich auch schon vor Baubeginn über spätere, mögliche Nutzungsänderungen Gedanken machen. Das Planungsteam kann hier die Bauherrschaft begleiten und der Ingenieur muss eine zweckmässige und klar definierte Nutzungsvereinbarung erstellen.

Die Nutzungsvereinbarung, wie sie in SIA 260, Kapitel 2.2 beschrieben ist, hält die Einigung zwischen Planern und Bauherrn betreffend der Nutzungsanforderungen an das Gebäude fest. Sinnvoll ist, diese im Verlaufe des Projekts zu überprüfen und allenfalls zu aktualisieren oder zu ergänzen.

ANFORDERUNGEN DES BAUHERREN

1 Funktion
(Nutzung,
Dichtigkeitsklasse)

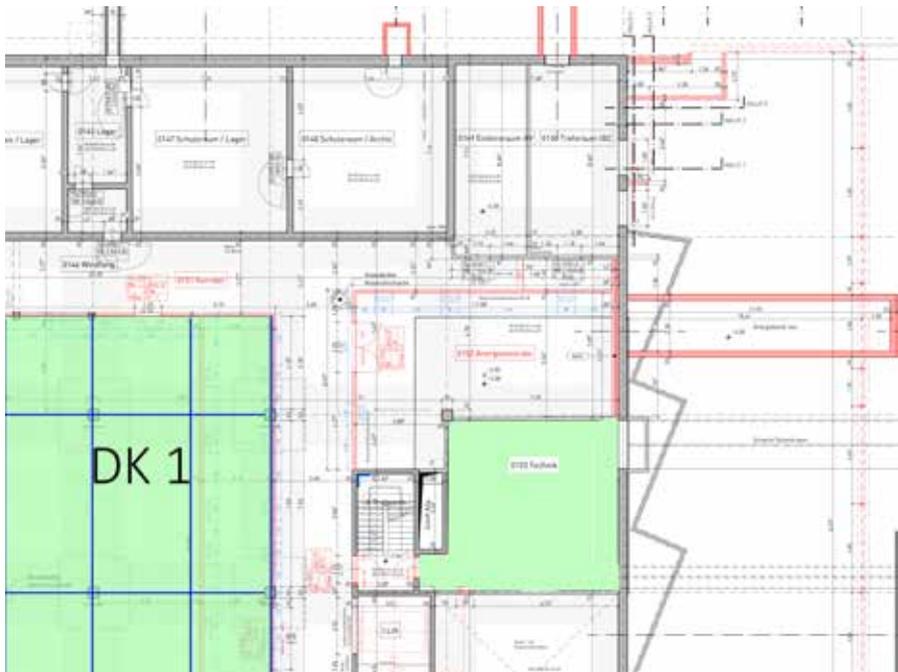
2 Nutzungsdauer,
Haltbarkeit

3 Gesamtbetriebskosten
(einschl. Instandhaltung)

1.3.1 NUTZUNG

Die Nutzung der Untergeschosse wird von der Bauherrschaft definiert. Am besten werden Zonen mit ähnlicher Nutzung gebildet. Aus Sicht des Abdichtungsplaners steht die Frage im Vordergrund: Wie feucht darf der Raum werden resp. wie trocken muss der Raum sein?

Vor allem mögliche, zukünftige Nutzungen mit höheren Anforderungen an die Trockenheit, sind hier schon zu planen. Eine spätere Änderung am Abdichtungssystem kann zu sehr hohen Kosten führen, da dieses in der Regel früh im Bauprozess verbaut wird und oft nachträglich nicht mehr oder nur schwer zugänglich ist.



Festlegung der Dichtigkeitsklassen

1.3.2 DICHTIGKEITSKLASSE

Die Frage zur zulässigen Feuchtigkeit wird heute gerne und oft mit “trocken” beantwortet. Hier muss allerdings differenziert werden. Muss die Wand in der Tiefgarage bei Regenwetter wirklich absolut trocken sein, obwohl die Fahrzeuge auch Wasser ins Gebäude bringen? Kann man beim unterirdischen Verbindungsgang zwischen den Spitaltrakten einen Kompromiss eingehen, wenn gleichzeitig die angrenzenden Operationssäle wasserdicht sein müssen?

Die 270er-Normenreihe der SIA hat hierfür 4 Dichtigkeitsklassen geschaffen.

Mit der Festlegung der Dichtigkeitsklasse in der Nutzungsvereinbarung hat der Planer die Grundlage, um entsprechend technisch und wirtschaftlich passende Abdichtungssysteme zu projektieren. Für jeden Nutzungsbereich kann eine eigene Dichtigkeitsklasse bestimmt werden.

DICHTIGKEITSKLASSEN NACH SIA 270

Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4
Vollständig trocken	Trocken bis leicht feucht	Feucht	Feucht bis nass
Keine Feuchtstellen an den trockenseitigen Bauwerksoberflächen zugelassen.	Einzelne Feuchtstellen zugelassen. Kein tropfendes Wasser an den trockenseitigen Bauwerksoberflächen zugelassen.	Örtlich begrenzte Feuchtstellen und einzelne Tropfstellen an den trockenseitigen Bauwerksoberflächen zugelassen.	Feuch- und Tropfstellen zugelassen.



*Wohn- und Arbeitsräume
Archive*



*Lagerhallen für Güter, die
nicht feuchteempfindlich sind*



Wände von Einstellhallen



Zugangsstollen

Der Trend heute ist, auch im Untergeschoss immer dichtere Räume zu fordern. In der Regel wird durch die Bauherrschaft heute eine Dichtigkeitsklasse 1 oder 2 verlangt. Dichtigkeitsklasse 3 ist bei aktuellen Neubauten praktisch nicht mehr zu finden, allenfalls noch Dichtigkeitsklasse 4 bei Pfahlwänden in Einstellhallen, wo das Wasser entsprechend abgeleitet werden kann.

1.3.3 NUTZUNGSDAUER

Die Nutzungsdauer ist gemäss SIA 260 "zu vereinbaren", was bedeutet, dass sie in der Nutzungsvereinbarung vermerkt werden muss. Der Bauherr kann die Nutzungsdauer grundsätzlich frei wählen, die SIA 260 gibt aber folgende Richtwerte vor:

Bauwerk / Bauteil	Richtwert
Temporäre Bauwerke	bis 10 Jahre
Austauschbare Bauteile	bis 25 Jahre
Bauwerke mit normaler Bedeutung	50 Jahre
Bauwerke von übergeordneter Bedeutung	100 Jahre

Zu beachten ist, dass eine längere Nutzungsdauer zu höheren Erstellungskosten führt. Viele Baustoffe sind auf maximal 50 Jahre ausgelegt. Bei Bauten im Bahn- und Strassenbau sind normalerweise sogar 100 Jahre Nutzungsdauer gefordert. So können Abdichtungsmembranen, welche auf Tunnelbaustellen eingesetzt werden, bis auf 100 Jahre Nutzungsdauer ausgelegt sein.



Gotthard Basistunnel

Derart hohe Nutzungsdauern erreicht man nur, wenn das Abdichtungssystem entsprechende Sicherheiten bietet, zusätzliche Rückfallebenen vorgesehen werden oder beides kombiniert wird.

Die Nutzungsdauer ist die Zeitspanne ab der Inbetriebnahme, in der ein Tragwerk oder Bauteil wie vorgesehen genutzt werden kann. Diese Nutzungsdauer kann nur dann zuverlässig erreicht werden, wenn das Tragwerk oder Bauteil überwacht und instandgehalten wird. Die Grundlagen dazu sind in den jeweiligen Überwachungs- und Instandhaltungsplänen definiert. Eine Nutzungsdauer kann nicht mit einer Garantie gleichgesetzt werden.

1.3.4 BETRIEBSKOSTEN

Nicht zu vernachlässigen sind neben den Investitionskosten auch die Kosten, welche im Betrieb und durch den Unterhalt entstehen. Klassische Betriebskosten bei einer Abdichtung sind z.B. das Spülen von Drainageleitungen, periodische Kontrollen und daraus abgeleitete Reparaturen.

Dabei sind aber auch Kosten einzurechnen, welche durch einen Wassereinbruch entstehen, wie zum Beispiel Schäden an Inneneinrichtungen, Verlust von Waren sowie die Kosten für Instandhaltung und Wartung. Von diesem Kostenrisiko kann sich der Bauherr aber auch durch eine Garantie eines Abdichtungsunternehmens befreien. Viele Unternehmen in der Abdichtungsbranche schliessen Folgeschäden auch in hochwertig ausgebauten Räumen unter der Verwendung von speziellen Massnahmen wie zum Beispiel einer Frischbetonverbundfolie ein. Diese Versicherungen und Garantien sind vor Vertragsabschluss auf Dauer, Deckungsbeitrag und Ausschlusskriterien durch die Bauherrschaft zu prüfen.

1.4 PLANUNG EINER ABDICHTUNG

1.4.1 ÜBERSICHT

Die frühzeitige Planung der Abdichtung ist die wichtigste Voraussetzung, um ein dichtes Bauwerk zu erhalten. Es hat sich gezeigt, dass drei unterschiedliche Wege eingeschlagen werden können.

Baumeister

Kleinere Baustellen wie Einfamilienhäuser in mehrheitlich trockener Umgebung können mit einfachen Mitteln auch vom Baumeister selbst abgedichtet werden. Die Abdichtungsart wird in diesen Fällen vom Planer oft nur grob definiert. Eine einfache Ausschreibung überträgt die Aufgabe dann an den Baumeister, der dies mit seiner Erfahrung oder mit einer Fachfirma im Unterakkord ausführt. Die Haftungsfrage muss dabei objektspezifisch geregelt werden.

Werden die Bauten oder geologischen Voraussetzungen komplexer, so stösst dieses System an seine Grenzen. Die Gefahr bei diesem Vorgehen ist, dass den Detaillösungen der Abdichtung zu Beginn zu wenig Beachtung geschenkt wird und deshalb später hohe Aufwendungen entstehen.



Betonieren der Bodenplatte

Planungsbüro

Bei Bauten, die etwas komplexer sind, empfiehlt es sich, dass die Planung der Abdichtung von einem auf die Abdichtung spezialisierten Planungsbüro ausgeführt wird.

Begonnen wird mit der Wahl des Abdichtungssystems, dem eine korrekte Ausschreibung folgt. Vor Baubeginn sind dann Abdichtungspläne mit Detailzeichnungen zu erstellen, welche sinnvollerweise mit den Ausführenden vor Arbeitsbeginn besprochen werden müssen. Oft sind am Bau mehrere Unternehmer für verschiedene Bereiche der Abdichtungslösung zuständig, die koordiniert und überwacht werden müssen.

Dies ist ein relativ grosser Aufwand, der oft unterschätzt wird. Eine Planungsleistung ist eine Leistung, die auch bezahlt werden muss. Nur so kann sichergestellt werden, dass alle Details bedacht werden. Vor allem im Bereich der Abdichtung kann ein vergessener Posten, sei es in der Ausschreibung oder beim Einbau, einen grossen Einfluss auf das Resultat haben.

Systemabdichter

Als erfolgreiches Modell neben dem Planungsbüro und der Baumeisterabdichtung haben sich auch die "Systemabdichter" erwiesen.

In den letzten Jahren haben sich mehrere Abdichter um eine Planungsabteilung ergänzt, welche die Planung, Koordination und Überwachung übernimmt. Vor allem grössere Baustellen lassen sich so sicher abdichten.

Systemabdichter geben zudem oft eine 10-jahres Garantie auf die Dichtigkeit, was dem Bauherrn einen grossen Mehrwert bringt. Ein Systemabdichter kann als Totalunternehmer im Bereich der Abdichtung auftreten, die Leistung unterscheidet sich aber je nach Firma. Hier sind der Leistungs- und Haftungsumfang sowie die Schnittstellen zu Planung, Bauleitung und Ausführung im Detail zu definieren.

Optimalerweise werden Systemabdichter während der Projektierungsphase mit einbezogen.



Kontrolle am Bau

1.4.2 SCHRITTE DER PLANUNG

Nutzung definieren

Als erster Schritt der Abdichtungsplanung gilt es, die Anforderungen der Bauherrschaft zu kennen. Bei der Erstellung der Nutzungsvereinbarung werden die Dichtigkeitsklassen der Räume im Untergeschoss definiert und die Nutzungsdauer festgelegt. Diese Informationen sind wesentlich für eine saubere Abdichtungsplanung.

Wahl des Abdichtungssystems

Aufgrund der in der Nutzungsvereinbarung festgelegten Daten und der Einwirkungen auf das Bauwerk erfolgt die Wahl des Abdichtungssystems. Die unterschiedlichen Systeme sind im Teil 2 dieses Handbuches beschrieben, Teil 3 bietet Auswahlhilfen bezogen auf verschiedene Objekte. Durch die Wahl des Abdichtungssystems werden grundsätzliche Weichen gestellt. Eine spätere Änderung oder Anpassung ist immer mit viel Aufwand verbunden.

Ausschreibung

Die korrekte Ausschreibung einer Abdichtungsleistung ist ein schwieriger Punkt. Genaue Kenntnis der Arbeitsschritte des gewählten Systems ist wichtig, um vergleichbare Preise und vergleichbare Qualität zu erhalten. Bei diesem Schritt hilft auch gerne die Planer- und Bauherrenberatung der Sika Schweiz AG.

Grundsätzlich kann bei der Ausschreibung zwischen einer detaillierten und einer funktionalen Ausschreibung unterschieden werden.

Bei der detaillierten Ausschreibung werden alle Arbeitsschritte genau beschrieben. Dafür ist es wichtig, dass alle Übergänge, Anschlüsse und sonstigen Details geplant sind, damit später keine Überraschungen auftauchen und nach der Vergabe grössere Änderungen gemacht werden müssen. Auch allfällige Materialprüfungen, die Nachbehandlung des Betons, allfällige Injektionen etc. sind hier zu berücksichtigen.

Bei der funktionalen Ausschreibung werden lediglich das Ziel und wenige Eckdaten vorgegeben. Das Konzept wird dann durch den Anbieter der Abdichtung erstellt. Die Ausschreibung wird dadurch deutlich vereinfacht. Da sich die eingereichten Konzepte und die Qualität der zum Einsatz kommenden Produkte grundsätzlich unterscheiden können ist die Vergleichbarkeit der Offerten jedoch schwieriger.

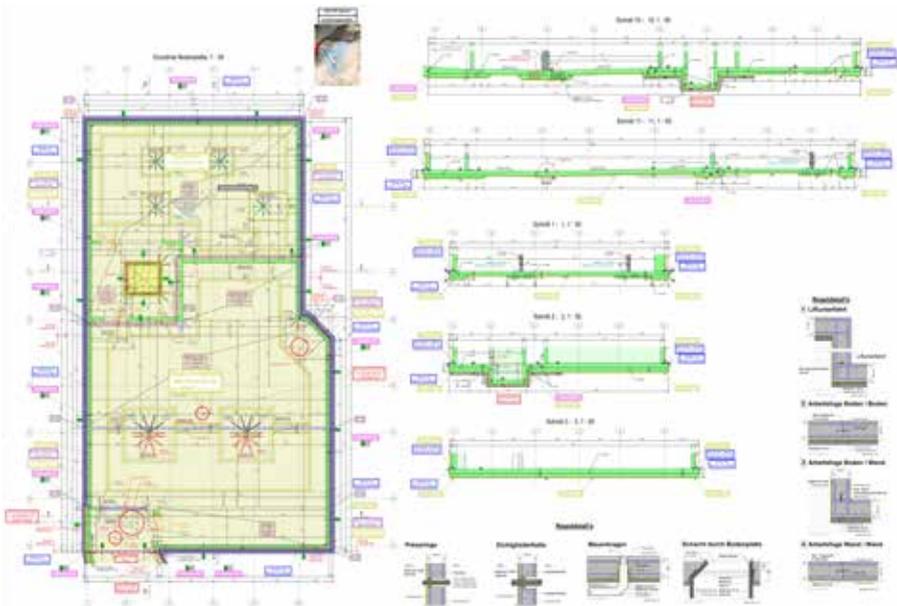
Vergabe

Ein wichtiger Punkt ist auch bei der Abdichtung die Vergabe der Arbeit an die richtigen Firmen. Bei korrekter Ausführung der detaillierten Ausschreibung erhält man gut und einfach vergleichbare Offerten. Die Vergabe der funktional ausgeschriebenen Arbeit erfordert viel Fachwissen und Erfahrung, um aus den eingereichten Offerten die für das Objekt Beste auszuwählen.

Abdichtungsarbeiten beeinflussen das Bauprogramm des Baumeisters, weshalb eine partnerschaftliche Zusammenarbeit dieser Firmen wichtig ist. Damit die Bauherrschaft Sicherheit in Bezug auf die Dichtigkeit des Bauwerks hat, müssen alle Beteiligten einen hohen Anspruch an die Qualität der eigenen Arbeit haben.

Plangrundlagen

Die Erstellung von detaillierten Plänen der Abdichtung ist bei komplexeren Bauten sehr wichtig. Wird ein kleines Bauwerk lediglich vom Baumeister abgedichtet verzichtet man oft darauf. Liegt die Planungsleistung jedoch in der Hand eines Abdichtungsplaners oder Systemabdichters, so sind diese Pläne die Grundlage für die saubere Ausführung.



Planungsgrundlage des Systemabdichters

Kontrolle

Jede Baustelle ist einzigartig und deshalb kann bei der Erstellung auch immer etwas schief gehen. Ein nicht wasserdichter Beton, eine falsch gelieferte Abdichtungsmembrane, zu kalte Temperaturen für den Kleber oder zu wenig vorbereiteter Untergrund; das alles ist nicht schlimm, wenn der Fehler rechtzeitig erkannt und Massnahmen ergriffen werden können. Dies wird nur mit Kontrollen zur richtigen Zeit bewerkstelligt. Dafür sollte ein Kontrollplan zum Einsatz kommen. Dabei handelt es sich um eine "Checkliste", bei der die zu kontrollierenden Punkte im Vorfeld zusammengestellt und Massnahmen zur Korrektur definiert werden.

Beispiel eines Kontrollplans

Nr.	Arbeitsschritt	Eigenschaften	Prüfmethode	Anzahl	Anforderung
1	Untergrundprüfung vor dem Verlegen	Ebenheit, Sauberkeit	Visuell, Ebenheit, örtlich Prüfung mit Latte	Generell	< 10 mm unter 2 m Latte, keine spitzen, vorstehenden Bereiche, sauber, keine losen Teile
2	Materialkontrolle	Lieferscheinüberprüfung, korrekte Lagerung, frostfrei, vor Regen geschützt	Kontrolle und Verwaltung Lieferscheine	Generell alle Materialien	Frost- und regensicherer Platz
3	Abnahme Gelbe Wanne	Korrekte Verlegung gemäss Projekt	Visuell, Vergleich mit Plänen und Verlegerichtlinien	Fläche und alle Details	Ganze Fläche verlegt, Abschlüsse gut befestigt, alle Stösse verklebt, alle Durchdringungen abgedichtet
4	Freigabe zum Betonieren	Korrekte Verlegung, Sauberkeit	Visuell	Details	BKA-Hülsen ausgeschnitten, keine Verletzung des SikaProof®, wasserdichte Schalungsbindstellen, sauber
5	Einbau Fugenlösung (Fugenband, Injektionskanäle)	Lückenlose Verlegung gemäss Projekt	Visuell, mit Schraubenzieher, Vergleich mit Plänen	Alle Stösse, alle Systemwechsel, alle Kreuzungen	Mauerkragen montiert, Fugenbänder lückenlos verlegt, Verschweissung dicht
6	Betonieren	Einbau wasserdichter Beton ohne Kiesnester, Anschlussfläche nicht verschmutzt	Überprüfung Lieferscheine, Überwachung des Verdichtens	Beton bei Anlieferung, Einbau laufend	Wasserdichter Beton, keine Kiesnester beim Betonieren, SikaProof® am Etappenende sauber
7	Betonieren	Haftung Frischbetonverbund aufgebaut	Einschalfrist einhalten, vorsichtig ausschalen	Laufend	Kein Ablösen der SikaProof® Membrane
8	Betonieren	Frischbetontemperatur	Messung	Jede 1. Lieferung pro Etappe. Weiter gem. Betonierprogramm	SIA 262 5°C < T < 30°C
9	Betonieren	Fehlerfreie saubere Verarbeitung	Überwachung des Verdichtens und des Einbaus	Laufend	Keine Kiesnester beim Betonieren, freiliegendes SikaProof® am Etappenende unverschmutzt
10	Arbeitsfugen	Arbeitsfugen gereinigt	Visuell	Alle Betonieretappen	Oberfläche mit Höchstdruck gereinigt
11	Ausschalen	Haftung Frischbetonverbund aufgebaut	Einschalfrist einhalten, vorsichtig ausschalen	Laufend	Kein Ablösen der SikaProof® Membrane
12	Nachbehandlung des Betons	Korrekte Nachbehandlung	Visuell	Alle Betonieretappen	Gemäss objektbezogenen Vorgaben
13	Einbau Fugenlösung (Sikadur-Combiflex® SG)	Lückenlose Verlegung	Visuell	Laufend	Oberfläche SikaProof® angeflammt, Stösse verschweisst

Massnahmen	Zeitpunkt	Verantwortlich	Protokolle
Unebenheiten ausgleichen, vorstehende Bereiche entfernen, Reinigen	Vor dem Verlegen von SikaProof®	Abdichtungsspezialist	Fotodokumentation, Protokollieren in Checkliste
Platz zur Verfügung stellen. Alternativ Material direkt von Magazin bringen	Bei Anlieferung	Abdichtungsspezialist	Lieferscheine
Nachbessern	Vor dem Verlegen der Bewehrung	Abdichtungsspezialist	Fotodokumentation, Protokollieren in Checkliste
Reparieren oder Nachbessern durch Abdichtungsspezialist	Nach Verlegen der Bewehrung und Anbringen aller Einlagen	Unternehmer	Fotodokumentation, Protokollieren in Checkliste
Montieren oder Nachbessern	Nach den Bewehrungsarbeiten	Abdichtungsspezialist	Fotodokumentation, speziell bei Systemwechsel, protokollieren in Checkliste
Fehlerhaften Beton zurücksenden, Kiesnester können nur nachträglich repariert werden, SikaProof® sofort reinigen	Während Betoniervorgang	Unternehmer	Lieferscheine
Abgelöste Bereiche mit Sikadur-Combiflex® SG reparieren	Beim Ausschalen	Unternehmer	Fotodokumentation, Protokollieren in Checkliste
Rückweisung	Vor jeder Betonieretappe	Baumeister	Tagesrapport / Baujournal
Kiesnester nachträglich reparieren, SikaProof® sofort reinigen	Während Betoniervorgang	Baumeister	Tagesrapport / Baujournal
Nachbessern	Vor jeder Betonieretappe	Baumeister	Fotodokumentation
Abgelöste Bereiche mit Sikadur-Combiflex® SG reparieren	Beim Ausschalen	Baumeister	Fotodokumentation, Protokollieren in Checkliste
Ausbesserung in Absprache mit Projektverfasser	Nach dem Betonieren	Baumeister	Tagesrapport / Baujournal
Nachbessern	Bei ausreichender Betonfestigkeit	Abdichtungsspezialist	Fotodokumentation, Protokollieren in Checkliste

Nacharbeiten

Erreicht die Abdichtung nicht auf Anhieb die geforderte Dichtigkeitsklasse, so sind Nacharbeiten vorzunehmen. Liegt die Verantwortung beim Systemabdichter, so wird dieser zur Gewährleistung der versprochenen Dichtigkeit die Nacharbeiten auch selbst ausführen. Falls ein Abdichtungsplaner das System geplant hat, so ist es an ihm die Firmen bei den Nacharbeiten zu koordinieren und allenfalls für die gegenseitige Verrechnung der Leistung besorgt zu sein.

War schon die Ausschreibung wasserdicht, so wird die Erstellung eines wasserdichten Bauwerks deutlich einfacher.



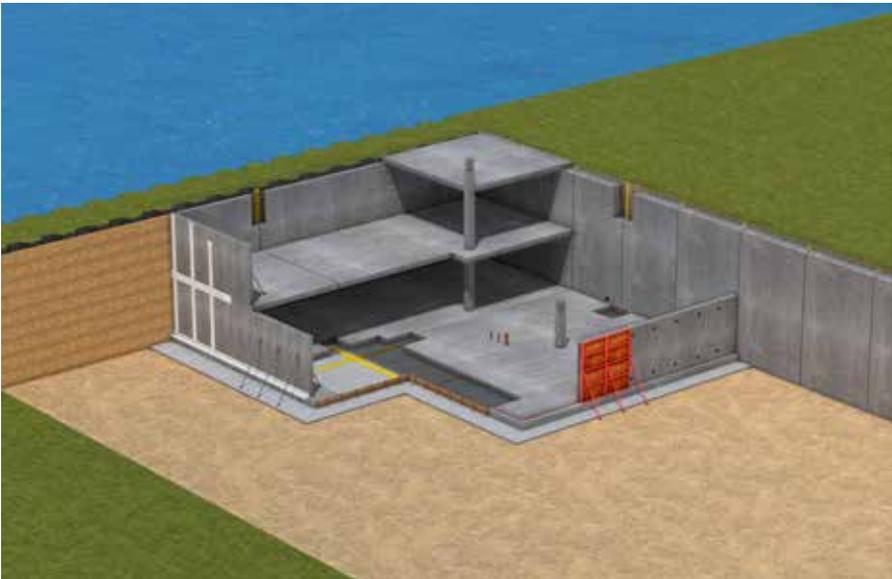
Ausinjizieren wasserführender Risse bei einer Weissen Wanne um die Dichtigkeitsklasse 1 zu erreichen.

2 SYSTEME

2.1 WEISSE WANNE

Bei der Weissen Wanne hat die Betonkonstruktion zwei Funktionen zu übernehmen. Sie wird nicht nur zur Lastabtragung eingesetzt, sondern ist gleichzeitig auch für die Abdichtung zuständig. Der Begriff "Weisse Wanne" ist nicht in der Norm SIA 272 zu finden, dort wird der Begriff "wasserdichte Betonkonstruktionen" kurz WDB verwendet.

Weisse Wannen bestehen somit in erster Linie aus einem wasserdichten Betonbauwerk. Daneben sind aber auch noch sogenannte "zugehörigen Massnahmen" zu treffen. Darunter wird die Abdichtung von Fugen und Rissen verstanden. Fugen müssen schon bei der Erstellung abgedichtet werden. Risse lassen sich beim Bauen mit Beton nie vermeiden, weshalb die Zugänglichkeit zur Betonkonstruktion über die Nutzungsdauer sicherzustellen ist. So können nachträglich auftretende Risse mittels Injektionen abgedichtet werden.



Konzept Weisse Wanne

2.1.1 WASSERDICHTER BETON

Als Basis der Weissen Wanne dient ein "wasserdichter" Beton. Die nötige Betonqualität wird erreicht, in dem der Beton mit Betonzusatzmitteln modifiziert wird. Grösstenteils kommen Fließmittel zum Einsatz.

Beton ist ein sehr umfangreiches Thema, dem das Sika Beton Handbuch gewidmet ist. Wasserdichter Beton ist dort in Kapitel 8.1 abgehandelt.

Der Festbeton muss möglichst rissunempfindlich und wasserdicht sein. Das bedeutet, dass ein möglichst geringer E-Modul bei gleichzeitig hohem Wasser-Eindringwiderstand gefordert ist um Rissneigung durch Schwinden zu minimieren. In der Regel wird ein NPK-B Beton mit zusätzlicher Prüfung der Wassereindringtiefe nach SN EN 12 390-8 verwendet. Die Wassereindringtiefe muss dabei gemäss SIA 272 kleiner als 50 mm sein.



Verlegen von Fugenbändern

2.1.2 ZUGEHÖRIGE MASSNAHMEN

Die in diesen Teilbereich fallenden Fugenabdichtungen sind detailliert im Kapitel "2.3 FUGENABDICHTUNGEN" beschrieben. Die Fugenabdichtung stellt sicher, dass bei Bewegungsfugen und Arbeitsetappen die Übergänge wasserdicht sind.

Zu den zugehörigen Massnahmen zählen auch Injektionen in nachträglich auftretende Risse. Es wird davon ausgegangen, dass Risse bereits ab 0.1 mm Breite wasserführend sein können. Da Risse im Beton unvermeidlich sind müssen diese geplant und entsprechende Bewehrung vorgesehen werden. Die richtige Bewehrung und eine geeignete Etappierung der Bauteile führen zu vielen feinen, gleichmässig verteilten Rissen.

Trotzdem können Zwängungen, Setzungen, Fehlplanungen oder weitere Einflüsse zu wasserführenden Rissen führen. Im Falle einer Undichtigkeit müssen die Fehlstellen im Beton (Risse, Kiesnester etc.) ausinjiziert werden. Mit der Dichtigkeitsklasse wird vorbestimmt, welches Ausmass der Undichtigkeit von der Bauherrschaft akzeptiert wird und ab wann saniert werden muss.

Zur Erinnerung: Beispielsweise bei einer Dichtigkeitskassette 2 sind einzelne Feuchtstellen zugelassen (siehe Kapitel 1.3.2). Für die Injektion ist die Zugänglichkeit zum Konstruktionsbeton zu gewährleisten und die optische Beeinträchtigung von austretendem Harz ist vom Bauherrn zu akzeptieren.



Kiesnester im Sockelbereich

2.1.3 PLANUNG VON WEISSEN WANNEN

Das dritte Element neben der wasserdichten Betonkonstruktion und den zugehörigen Massnahmen ist die korrekte Planung.

Kubischer Baukörper

So soll ein möglichst kubischer Baukörper ohne hervorstehende Elemente wie Liftunterfahrten, abgestufte Fundamentplatten oder Bohrpfähle geplant werden. Durch die ebene Bodenplatte entstehen infolge Schwindens und Temperatur wenig Zwängungen und das dichte Bauwerk ist einfacher und sicherer zu realisieren.

Minimale Bauteildicke

Die SIA 272 fordert generell eine Bauteildicke von mindestens 250 mm.

Die Erfordernis einer minimalen Bauteildicke bei wasserdichtem Beton wurde durch Untersuchungen des DAfStb (Deutscher Ausschuss für Stahlbeton) in Deutschland nachgewiesen. Das untersuchte Modell stammt aus dem DAfStb Heft 555. Dort wird der Betonquerschnitt in 4 Bereiche aufgeteilt:

■ *Äusserer Bereich, Druckwasserbereich:*

Die maximale Wassereindringtiefe in wasserdichten Beton nach SN EN 12 390-8 beträgt maximal 50 mm. Somit dringt Wasser von aussen her in der Regel nur etwa 0 - 25 mm in den Beton ein.

■ *Kapillarbereich:*

Direkt angrenzend an den Druckwasserbereich befindet sich der Kapillarbereich, der eindringendes Wasser noch maximal 70 mm weiter transportieren kann.

■ *Kernbereich:*

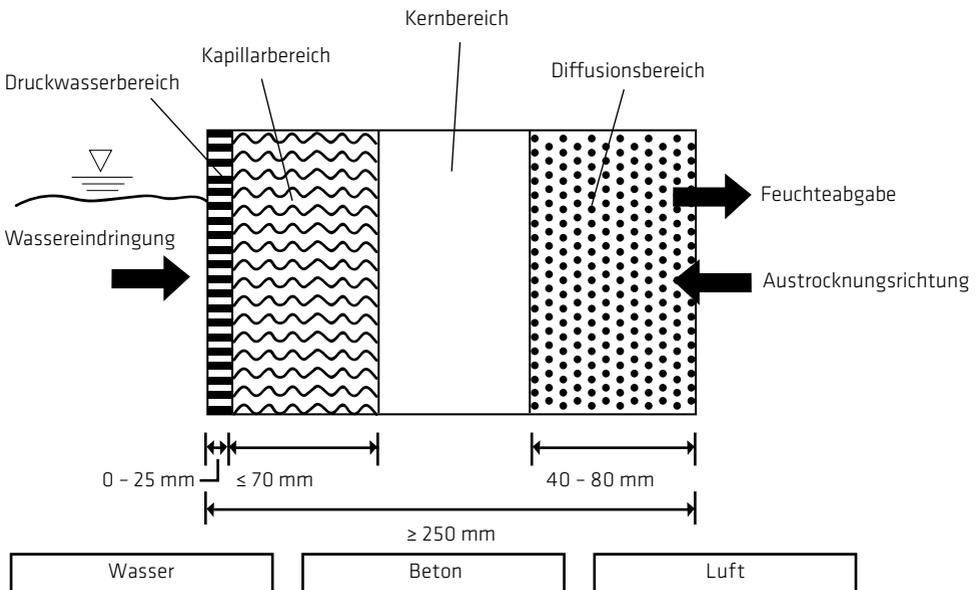
Mittlerer Bereich zwischen Kapillar- und Diffusionsbereich, sozusagen die "Pufferzone". Diese Zone ist im Modell trocken und weist allenfalls eine Restfeuchte auf. Allfällige innen liegende Abdichtungsmassnahmen werden bei Fugen in diesem Bereich angeordnet.

■ *Innerer Bereich, Diffusionsbereich:*

Der Wassergehalt im Diffusionsbereich wird durch die Luftfeuchtigkeit bestimmt. Bei sehr feuchtem Innenklima kann dieser Bereich infolge des Kapillartransportes bis zu 80 mm dick sein.

So wird davon ausgegangen, dass der Wassertransport durch das Bauteil hindurch dann verhindert wird, wenn sich der Kapillarbereich der Aussenseite und der Diffusionsbereich nicht berühren.

Der Kernbereich bestimmt durch seine Dicke den Sicherheitsfaktor der Konstruktion. Bei einer erforderlichen Dicke von 250 mm beträgt er somit mindestens 75 mm.



Arbeitsmodell für Feuchtebedingungen in einem Betonbauteil-Querschnitt unter einseitiger Beanspruchung mit drückendem Wasser

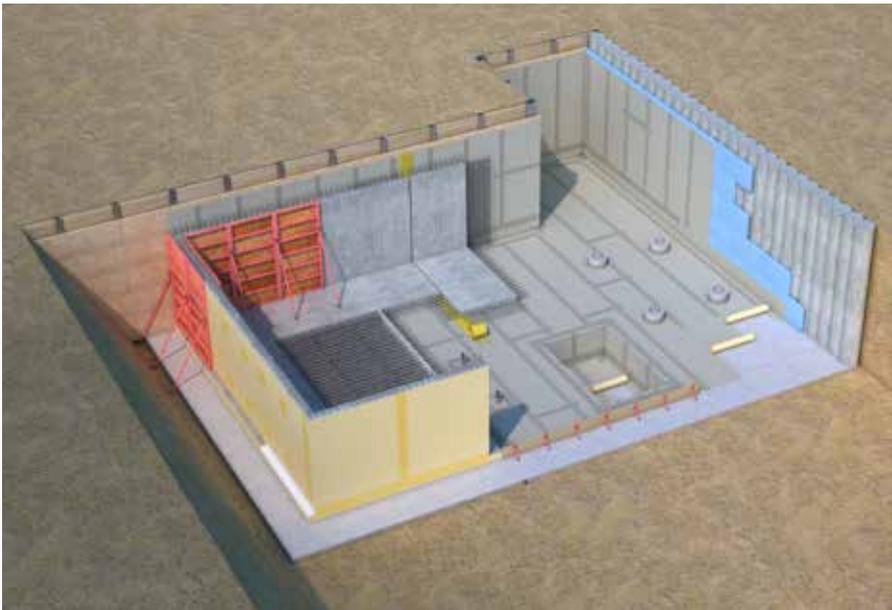
2.2 GELBE WANNE

2.2.1 WIRKUNGSWEISE

Der Ausdruck "Gelbe Wanne" hat sich für Frischbeton-Verbundsysteme (FBV) am Markt etabliert. Dabei ist zu beachten, dass es sich hierbei immer um eine "Weisse Wanne Plus" handelt, also zwingend eine Weisse Wanne als Grundkonstruktion vorliegen muss. Die FBV ist gemäss SIA 272 als Zusatzmassnahme zur wasserdichten Betonkonstruktion zu verstehen.

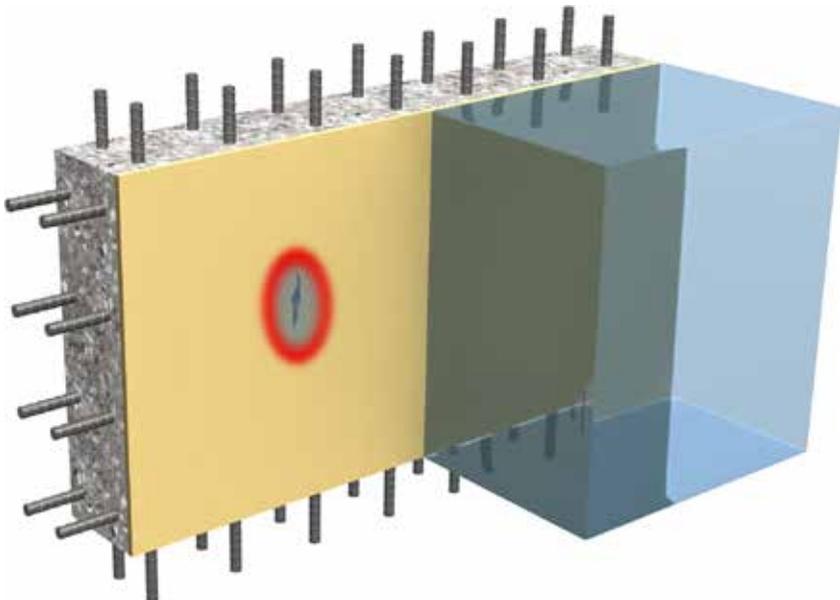
Die FBV SikaProof® A ist eine Kunststoffdichtungsbahn mit max. 1.2 mm Dicke, auf die eine Funktionsschicht aufgebracht ist. SikaProof® A wird vor den Betonier- und Bewehrungsarbeiten verlegt und die Stösse verklebt. Der anschliessend eingebaute Beton verbindet sich über die Funktionsschicht dauerhaft mit der Kunststoffdichtungsbahn. Das Gesamtsystem, beginnend bei der Kunststoffdichtungsbahn über die Verbundschicht, die Detaillösungen bis hin zum wasserdichten Beton wird als Frischbeton-Verbundsystem bezeichnet.

Als Alternative existiert auch die nachträglich applizierte Variante SikaProof® P, bei der die Kunststoffdichtungsbahn auf den ausgehärteten Beton aufgebracht wird. Dabei kann dies je nach System mit einem Klebstoff oder mit einer selbstklebenden Bahn erfolgen.



Detailausbildung Gelbe Wanne®

Das System hat den grossen Vorteil, dass ein vollflächiger Verbund zwischen Membran und Beton gewährleistet ist. Dadurch kann bei allfälligen Beschädigungen das Wasser zwar bis zum Beton vordringen, sich dann aber nicht unter der Bahn seitlich ausbreiten. Das Wasser müsste somit den direkten Weg durch den Beton ins Gebäudeinnere nehmen. Als Beton wird deshalb ein wasserdichter Beton eingesetzt, welcher die Dichtigkeit bei den Fehlstellen garantiert. Zudem hat die Verwendung von WDB den Vorteil, dass eine Mindestqualität des Betons garantiert ist, welcher die Verbundeigenschaften sicherstellt. Die FBV funktioniert nur dann zuverlässig, wenn eine sichere, vollflächige Verbindung zwischen Beton und Dichtungsbahn gegeben ist.



Konzept der Hinterlaufsicherheit

Durch die hohe Elastizität der FPO-Bahn ist das SikaProof® System dauerhaft und zuverlässig rissüberbrückend. Dadurch sind nachträglich auftretende Risse, beispielsweise aus Schwind oder Zwängungen, bereits vorgängig abgedichtet. Bei korrekter Verarbeitung des Systems sind dadurch keine nachträglichen und unschönen Injektionen mehr erforderlich. Deshalb kann fallweise eine Reduktion der Mindestbewehrung von hohen auf normale Anforderungen erfolgen. Die genauen Bedingungen dafür sind in der aktuellen SikaProof® Planungsrichtlinie zu finden. Zudem kann auf die Zugänglichkeit zum Konstruktionsbeton verzichtet werden, um dann trotzdem eine Dichtigkeitsklasse 1 zu gewährleisten.

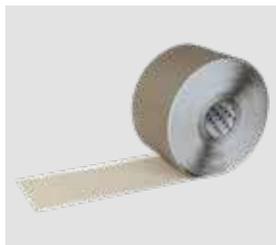
2.2.2 SYSTEMKOMPONENTEN

Zum System der Gelben Wanne gehören neben der Frischbeton-Verbundbahn auch Zubehör, eine nachträglich applizierbare Bahn und ein Fugenabdichtungssystem.

Systemkomponente	Bezeichnung	Beschreibung
Frischbeton-Verbundbahn	SikaProof® A	Vor den Bewehrungs- und Betonierarbeiten verlegte, hinterlaufsichere Frischbetonverbund-Bahn aus flexiblen Polyolefinen (FPO) mit Funktionsschicht für Betonbauwerke unter Terrain. Dicke 0.80 oder 1.2 mm
Zubehör	SikaProof® Tape	Selbstklebendes Tape auf Basis von Acrylaten für das SikaProof® System, Breite: 150 mm
	SikaProof® Sandwich Tape	Doppelseitiges Selbstklebeband auf Basis von Acrylaten für das SikaProof® System, Breite: 50 mm
Nachträglich applizierbare Bahn	SikaProof® P-1201	Nachträglich applizierte flächige Verbundabdichtung zur hinterlaufsicheren Abdichtung von Gebäuden unter Terrain aus FPO. Bestehend aus SikaProof® P-1200 und SikaProof® Adhesive-01.
	SikaProof® P-1200	Verbundabdichtungsbahn, Dicke: 1.20 mm, zur Abdichtung von vertikalen Wänden, horizontalen Vorsprüngen und Podesten.
	SikaProof® Adhesive-01	2-komponentiger Polyurethanklebstoff
Nachträglich applizierbare Bahn, selbstklebend	SikaProof® P-12	Nachträglich verlegte, hinterlaufsichere Verbundabdichtungsbahn für Betonbauwerke unter Terrain aus selbstklebendem FPO. Gesamtdicke: 1.20 mm
	SikaProof® Primer-01	1-komponentige Grundierung für das SikaProof® P-12 System für Betonbauwerke unter Terrain.
Fugenabdichtungssystem	Sikadur-Combiflex® SG System	Siehe Kapitel 3.3.2
	Sika® Fugenbänder	Siehe Kapitel 3.3.2
	Sika Injektionen	Siehe Kapitel 3.3.2



SikaProof® A



SikaProof® Tape



SikaProof® Sandwich Tape

2.3 FUGENABDICHTUNGEN

2.3.1 EINLEITUNG

Die Abdichtung der Fugen ist ein wesentlicher Bestandteil der Weissen Wanne. Normativ geregelt ist sie in der SIA 274. Es gibt eine Vielzahl an Möglichkeiten der Fugenabdichtung, die jedoch alle auf vier grundsätzlichen Prinzipien beruhen. Von einem Wechsel des Abdichtungsprinzips wird grundsätzlich abgeraten. Gemäss SIA 274 ist ein solcher Wechsel “zu planen” und das Funktionieren eines solchen liegt somit in der Verantwortung des Planers.

Ädhäsionsprinzip

Die Abdichtungswirkung basiert auf einem haftenden Verbund zur Betonkonstruktion. Typischer Vertreter hier ist das Sikadur-Combiflex® SG System, aber auch Flüssigkunststoffe oder beschichtete Fugenbänder und Fugenbleche fallen darunter.



Ablebung im Adhäsionsprinzip

Labyrinthprinzip

Die Abdichtung basiert auf einer Verlängerung des Wasserumwanderungsweges über den der Druck abgebaut wird. Die innen und aussen liegenden Fugenbänder funktionieren nach diesem Prinzip.



Fugenband im Labyrinthprinzip

Verfüllprinzip

Hier werden Hohlräume so verfüllt, dass das Wasser nicht mehr hindurch kann. Alle Injektionen gehören in diese Kategorie.



Injektion im Verfüllprinzip

Anpressprinzip

Durch einen Druckaufbau wird der Abdichtungskörper fest an den Beton gepresst. Quellbänder oder die Quellteile von Injektionsschläuchen dichten nach diesem Prinzip ab.



Quellband im Anpressprinzip

2.3.2 Sikadur-Combiflex® SG System

Das Sikadur-Combiflex® SG System ist ein im Adhäsionsprinzip appliziertes Abdichtungssystem mit geklebten Bändern, welches nachträglich auf Arbeits- und Dehnfugen sowie Risse appliziert wird. In der Regel wird das Sikadur-Combiflex® SG System auf der dem Wasser zugewandten Seite appliziert.

Das Sikadur-Combiflex® SG Band besteht aus thermoplastischen Polyolefinen (TPO) und hat die Eigenschaft einen dauerhaften Verbund zum Sikadur-Combiflex® CF Kleber einzugehen. Die Bänder können von geschulten Fachfirmen thermisch dicht miteinander verschweisst werden. Auch spezielle Formen wie Innenecken, Aussenecken und Durchdringungen sind möglich.

Ebenso kann in speziellen Fällen auf der negativen, also der dem Wasser abgewandten Seite, eine Abdichtung aufgebracht werden. Hierbei sind gewisse Vorgaben bezüglich des maximal zulässigen Wasserdrucks einzuhalten.



Verschweissen des Sikadur-Combiflex® SG-Systems

Systemkomponente	Bezeichnung	Beschreibung
Fugenabdichtungssystem	Sikadur-Combiflex® SG System	Geklebtes Membranabdichtungssystem für Arbeitsfugen, Dehnfugen, Anschlussfugen und Risse. Zur Aufnahme von unregelmäßigen und hohen Bewegungen in verschiedene Richtungen. Bestehend aus einem flexiblen Abdichtungsband auf Basis von modifizierten, flexiblen Polyolefinen (FPO) und einem 2-komponentigen, feuchtigkeitsverträglichen, thixotropen Kleber auf Epoxidharzbasis mit speziellen Füllstoffen.
Bänder	Sikadur-Combiflex® SG-10 P	
	Sikadur-Combiflex® SG-10 M	
	Sikadur-Combiflex® SG-20 P	
	Sikadur-Combiflex® SG-20 M	
Klebstoff	Sikadur Combiflex® CF Kleber	Typ Normal: Verarbeitung von +10°C bis +30°C Typ Rapid: Verarbeitung von +5°C bis +15°C



Sikadur-Combiflex® SG-10 P



Sikadur-Combiflex® SG-10 M



Sikadur-Combiflex® CF Kleber

2.3.3 FUGENBÄNDER

Die Fugenbänder Sika Waterbar® sind für Arbeits- oder Bewegungsfugen konzipiert. Beide Typen sind in zwei Ausführungen erhältlich; sie werden entweder in der Bauteilmittelpunkt komplett einbetoniert oder an der Oberfläche einseitig einbetoniert. Fugenbänder dichten im Labyrinthprinzip ab. Anfallendes Wasser wird um die Rippen herumgeleitet und durch diese Verlängerung des Wasserweges baut sich anfallender Wasserdruck ab.

Ein weiteres Einsatzgebiet für Fugenbänder sind Abschottungen bei Membranabdichtungen, z.B. bei Tunnelbauten. Dort dienen sie dazu, grosse Flächen einzuteilen, so dass im Leckagefall nur in einem Teilbereich Massnahmen ergriffen werden müssen.



Fugenbänder zur Abschottung im Tunnelbau

Werden an der Oberfläche einbetonierte Fugenbänder (Randfugenbänder) verwendet, so sind diese auf der dem Wasser zugewandten Seite zu verlegen.

Ganz einbetonierte Fugenbänder (Körperfugenbänder) liegen in Bauteilmittelpunkt und sind deshalb beim Betonieren der Wände grossen Kräften ausgesetzt. Darum existieren Typen, die mit Kunststoff- oder Metallstäben verstärkt sind, um diese Kräfte aufzunehmen. Fugenbänder bestehen aus unterschiedlichen Werkstoffen. In der Regel sind die drei Typen Weich-Polyvinylchlorid (PVC-P), Flexible Polyolefine (TPO) und Elastomere (SBR) im Einsatz.

Fugenbänder auf Basis von TPO werden in der Regel als Abschottungen eingesetzt, dort wo auch die Abdichtungsmembrane aus TPO gefertigt ist. So ist eine thermische Verschweissung mit der abdichtenden Haut möglich. Oft ist das im Tunnelbau der Fall oder bei sehr speziellen Tiefbauten mit einer Kunststoffdichtungsbahn als Abdichtung. Flexible Polyolefine sind gegenüber PVC-P etwas steifer in der Verarbeitung.

Elastomerfugenbänder sind ausgelegt auf hohe Drücke. Die Deutsche Norm schränkt die Verwendung von PVC-P bezüglich des Druckes stark ein, weshalb die Elastomerfugenbänder in Deutschland weit verbreitet sind. Der grosse Nachteil ist, dass sich Elastomere nur mittels Vulkanisierens verbinden lassen. Dies ist ein sehr aufwändiger Prozess, welcher pro Schweißung bis zu 2 Stunden dauert. Eine Stumpfschweißung bei PVC-P hingegen dauert maximal 20 Minuten. Entsprechend kommen sie in der Schweiz kaum zum Einsatz.

Am verbreitetsten ist PVC-P, welcher gut verarbeitbar ist und thermisch einfach mit sich selbst verschweisst werden kann. Dadurch dichtet ein einziger Fugenbandstrang auch komplizierte Fugenverläufe ab. Bei komplexen Formen empfiehlt sich die Vorkonfektionierung der Formstücke oder ganzer Bereiche im Werk, so dass auf der Baustelle nur noch einfache Stumpfschweißungen gemacht werden müssen.



Stumpfschweißung mit Schweisslehre

Die Breite der Fugenbänder richtet sich nach dem zu erwartenden Wasserdruck. Grundsätzlich gilt: Je höher der Wasserdruck, desto breiter das Fugenband.

Die Abmessungen der Fugenbänder sind in Europa überall praktisch gleich, da in der Regel nach der Norm DIN 18541 produziert wird. Der Einsatzbereich in Bezug auf Wasserdruck hingegen unterscheidet sich in den Ländern Deutschland, Österreich und der Schweiz stark. Jedes Land hat eigene Regeln für wasserdichte Betonbauwerke und somit auch für den Einsatzbereich von Fugenbändern. In der Schweiz ist für Fugenabdichtungen die SIA 274 zuständig. Diese nimmt die Lieferanten in die Pflicht, welche den Einsatzbereich der Fugenbänder angeben und belegen müssen.

System	Bezeichnung	Beschreibung
Innen liegende Arbeitsfugenbänder	Sika Waterbar® A	Ganz einbetonierte Fugenbänder (PVC-P) zur Abdichtung von Arbeitsfugen in wasserdichten Betonkonstruktionen.
Aussen liegende Arbeitsfugenbänder	Sika Waterbar® AF	Einseitig einbetonierte Fugenbänder (PVC-P) zur Abdichtung von Arbeitsfugen in wasserdichten Betonkonstruktionen.
Innen liegende Bewegungsfugenbänder	Sika Waterbar® D	Ganz einbetonierte Fugenbänder (PVC-P) zur Abdichtung von Bewegungsfugen in wasserdichten Betonkonstruktionen.
Aussen liegende Bewegungsfugenbänder	Sika Waterbar® DF	Einseitig einbetonierte Fugenbänder (PVC-P) zur Abdichtung von Bewegungsfugen in wasserdichten Betonkonstruktionen.
Armierter, innen liegende Arbeitsfugenbänder	Sika Waterbar® Forte	Ganz einbetonierte, armierte Fugenbänder (PVC-P) zur Abdichtung von Arbeitsfugen in wasserdichten Betonkonstruktionen.
Oberflächenmodifizierte Arbeitsfugenbänder	Sika Waterbar® FB	Ganz einbetonierte, oberflächenmodifizierte Fugenbänder zur Abdichtung von Arbeitsfugen in wasserdichten Betonkonstruktionen.



Sika Waterbar® A



Sika Waterbar® Forte



Sika Waterbar® FB

2.3.4 QUELLENDE FUGENABDICHTUNG

Quellende Fugenabdichtungen machen sich zur Abdichtung das Anpressprinzip zu nutze. Die Quellprofile oder der quellende Dichtstoff nehmen anfallendes Wasser auf, was zu einer Volumenvergrösserung führt. Diese wird durch den umgebenden Beton behindert, worauf sich ein Anpressdruck ausbildet. Ist dieser Anpressdruck grösser, als der anfallende Wasserdruck so ist die Fuge dicht. Eine wichtige Voraussetzung für das Funktionieren dieser Profile ist, dass der umgebende Beton dicht und druckfest ist. Kiesnester, Lunkern oder andere Fehlstellen im Beton führen unweigerlich zur Undichtigkeit, da das Wasser die Quellprofile umläuft. Eine geringe Betonüberdeckung oder zu geringe Betonfestigkeit führt hingegen zu Abplatzungen. So ist es wichtig, dass beim Einsatz von quellenden Fugenabdichtungen die vorgeschriebene minimale Überdeckung eingehalten wird. Vor allem bei der Verwendung von Profilen ist der Befestigung grosse Aufmerksamkeit zu schenken. Verrutscht das Profil beim Betoniervorgang aus der Achse, so stimmt die Überdeckung nicht mehr, was zu Schäden führen kann.

Ebenso wichtig für eine abdichtende Wirkung der Quellprofile ist das Vorhandensein von Wasser. Die Quellung und der damit verbundene Druckaufbau benötigen Wasser. Trocknet das Profil aus, so schrumpft es auf seine Ursprungsmasse. Die Dichtwirkung wird erst wieder langsam über mehrere Stunden nach Wasserzutritt aufgebaut. Deshalb ist eine mit quellenden Profilen abgedichtete Fuge nicht jederzeit dicht. Die Dichtigkeitsklasse 1 der SIA-Normenreihe 270 kann deshalb technisch nicht erreicht werden und ist somit auch nicht zulässig.



Abplatzung infolge zu geringer Überdeckung

Systemkomponente	Bezeichnung	Beschreibung
Dichtstoff auf Polyurethanbasis	SikaSwell® S-2	1-komponentiger Dichtstoff auf Polyurethanbasis, bei Wasserkontakt quellend. Zum Abdichten von Arbeitsfugen, Schacht- und Rohrdurchführungen und zum Befestigen der Sika® Injectoflex Typ DI-1, SikaFuko® Swell-1, SikaSwell® P Profile und des SikaSwell® A-2010.
Quellprofile	SikaSwell® P-2003 SikaSwell® P-2010 H SikaSwell® P-2507 H	Gummiprofile, bei Wasserkontakt quellend. Zum Abdichten von Arbeitsfugen.
	SikaSwell® A-2010	Profil auf Acrylatbasis, bei Wasserkontakt quellend. Zum Abdichten von Arbeitsfugen.



SikaSwell® S-2



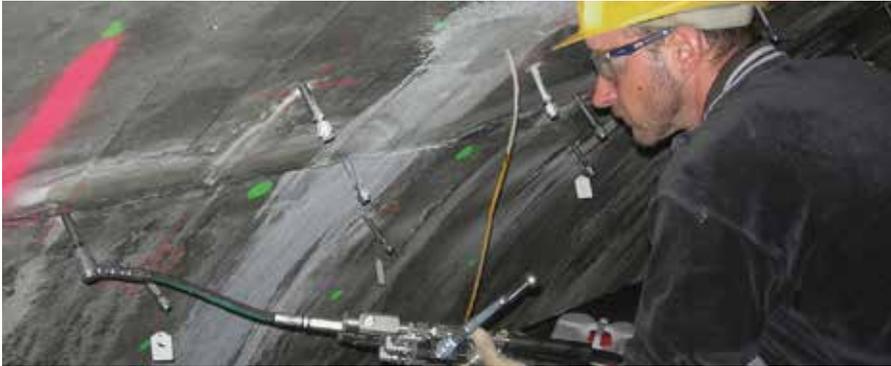
SikaSwell® P



SikaSwell® A

2.3.5 INJEKTIONEN

Injektionen dichten ab, indem sie Porenräume verfüllen. Deshalb ist es empfehlenswert, vor dem Betonieren Injektionsschläuche in die Bauteilfuge einzulegen. Nach dem Betoniervorgang (in der Regel frühestens nach 28 Tagen) wird dann über diesen Schlauch ein Injektionsgut in die Poren gepresst. Die Abdichtung ist erst nach der Injektion wirksam. Müssen Kiesnester oder Risse verfüllt werden oder wurde auf die Verwendung von Schläuchen verzichtet, so kann das Injektionsgut auch über Packer direkt injiziert werden. Es sind unterschiedliche Schläuche, je nach Einsatzgebiet und Budget, erhältlich. So kann



Verpressen von Rissen

für Einfachverpressungen ein simpler, geschlitzter Schlauch verwendet werden, wobei für sichere Mehrfachverpressungen ein Ventilsystem empfohlen wird. Zudem sind auch quellfähig ausgerüstete Schläuche erhältlich, die schon ab dem ersten Tag wie ein Quellprofil die Abdichtung übernehmen und nur ausinjiziert werden müssen, wenn der Quellteil nicht genug dichtet.

Die Wahl des korrekten Injektionsmaterials ist immer objektspezifisch. Zur Auswahl stehen Acrylate, Polyurethan- und Epoxidharze sowie Zementsuspensionen.

Die Reaktionszeit der Acrylate ist einstellbar und sie erlauben eine Mehrfachverpressung. Zudem quellen Acrylate im Wasserkontakt, was bei sich leicht bewegenden Fugen und Rissen ein Vorteil ist.

Polyurethanharze eignen sich für druckwasserdichte Verpressungen weil sie zu einem schrumpffreien und dauerelastischen Polymer aushärten. Sie haften auch hervorragend auf trockenen, feuchten oder nassen Oberflächen.

Epoxidharzinjektionen eignen sich zum kraftschlüssigen Verbund von Rissen. Sie eignen sich nur für unbewegliche Risse, weisen dafür aber eine sehr hohe Festigkeit auf.

Zementsuspensionen sind ein wirtschaftliches Injektionsgut für Mehrfachverpressungen und Verpressungen mit hohem Injektionsgutverbrauch. Sie eignen sich nur für unbewegliche Fugen und Risse.

System	Bezeichnung	Beschreibung
Wirtschaftlicher Injektionsschlauch	SikaFuko® Smart	Injektionsschlauch, mehrfachverpressbar, zum Abdichten von Arbeitsfugen. Injektionszugänge durch Verwahrdose.
Injektionsschlauch mit Ventilsystem	SikaFuko® VT-1	Injektionsschlauch mit Ventilsystem, mehrfachverpressbar, zum Abdichten von Arbeitsfugen. Injektionszugänge durch Verwahrdose.
Quellfähiger Injektionsschlauch	SikaFuko® Swell-1	Quellfähiger, nachträglich injizierbarer Schlauch zur Abdichtung von Arbeitsfugen. Injektionszugänge durch Schalungspacker.
Wirtschaftlicher quellfähiger Injektionskanal	Sika® Injectoflex-System Typ DI-1	Quellfähiger, nachträglich injizierbarer Kanal zur Abdichtung von Arbeitsfugen. Injektionszugänge durch Anbohren des Betons.



SikaFuko® Swell-1



SikaFuko®-System

Chemische Basis	Systemkomponente	Systemkomponente
Acrylate	Sika® Injection-306 Sika® Injection-307	3-komponentiges, flexibles, sehr niederviskoses, Polyacrylatharz mit einstellbarer Reaktionszeit.
Polyurethanharz	Sika® Injection-201 CE	2-komponentiges, elastisches, lösemittelfreies, sehr niederviskoses PUR-Injektionsharz.
Zementsuspension	Sika® InjectoCem-190	Lösemittelfreie, zementöse, 2-komponentige Injektionssuspension.
Epoxidharz	Sikadur®-52 Injection Normal*	2-komponentiges, lösemittelfreies, niederviskoses Epoxy-Injektionsharz.



Sika® Injection-306



Sika® InjectoCem-190



Sikadur®-52 Injection

2.4 SCHWARZE WANNE

2.4.1 POLYMERBITUMEN-DICHTUNGSBAHNEN

Gemäss DIN 18195 zählen Polymerbitumen-Dichtungsbahnen zu den “Schwarzen Wannen”. In der Schweiz wird der Name “Schwarze Wanne” zwar verwendet, ist jedoch so in keiner Norm genannt.

Polymerbitumen-Dichtungsbahnen sind elastische Produkte, welche je nach Formulierung eine hohe Kälteflexibilität oder hohe Standfestigkeit bei hohen Verarbeitungstemperaturen aufweisen. Polymerbitumen-Dichtungsbahnen bestehen aus einem Kunststoff-Trägervlies, auf welches beidseitig eine Mischung aus Bitumen, Polymeren und Füllstoffen aufgetragen wird. Je nach Einsatzbereich sind die Bahnen oberseitig mit Schiefer bestreut.

Die Verarbeitung erfolgt durch das Flämmverfahren. Mit einer offenen Gasflamme wird die Unterseite erhitzt und so vollflächig auf den Untergrund verklebt. Eine Ausnahme bildet hier der Einbau der PBD vor dem Konstruktionsbeton, wie zum Beispiel unter der Bodenplatte oder bei einhäutig geschalteten Wänden. Hier kann die PBD auch ohne Verbund (“lose”) verlegt werden.



Aufflämmen von PBD-Bahnen

Vor dem Einbau wird ein Haftvermittler aufgetragen. Dieser kann bitumenbasiert sein oder es kann eine Epoxidharzgrundierung appliziert werden. Die Applikation auf Epoxidharz wird im Brückenbau oft eingesetzt. Diese Art der Grundierung wird auch Bundessiegel oder Hessensiegel genannt, nach dem “Erfinder”, dem Deutschen Bundesland Hessen. Seit ca. 2010 werden unter dem Namen “Hessensiegel” auch PMMA-basierte Produkte vertrieben. PMMA oder Polymethylmethacrylat ist vergleichbar mit Plexiglas.

System	Bezeichnung	Beschreibung
Abdichtungsbahn	SikaShield® EP 5 MA/AC	Asphaltbeständige Elastomerbitumen-Abdichtungsbahn in einer Dicke von 5,0 mm mit Quarzsandgranulierung auf der Oberseite.
Bundessiegel	Sikadur®-188 Normal / Rapid	2-komponentiger Reaktions-Kunststoff auf Epoxidharzbasis mit niedriger Viskosität.
	Sika® Ergodur Pronto Pro	Lösemittelfreies PMMA-Harz für die Grundierung, Versiegelung oder Kratzspachtelung unter Brückenabdichtungen nach den TL/TP-BEL-EP.



SikaShield® EP 5 MA/AC



Sika® Ergodur Pronto Pro

2.4.2 KUNSTSTOFFMODIFIZIERTE BITUMENDICKBESCHICHTUNGEN

Die SIA 272 verwendete bislang die Abkürzung KMB für kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtungen. In der aktuellen DIN 18533 in Teil 3 wird dafür neu PMBC verwendet, eine Abkürzung des englischen Ausdrucks "Polymer Modified Bituminous thick Coatings for waterproofing". Die SIA 272 übernimmt in der aktuellen Neuauflage die Abkürzung PMBC.

Kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtungen oder umgangssprachlich "Schwarzanstriche" sind wässrige Bitumenanstriche, die aus Bitumen, Wasser, Emulgatoren und Füllstoffen bestehen. Durch die Emulgatoren werden die Bitumenteilchen wasserlöslich, die Bitumenmasse wird dadurch pastös, spachtel- oder spritzfähig. Je nach Produkt sind auch Zement, Polymerkomponenten oder Polystyrol enthalten, was der PMBC unterschiedliche Eigenschaften verleiht. Für spezielle Anwendungen bei kritischen Witterungsbedingungen sind auch heute noch lösemittelhaltige Produkte erhältlich. In der Regel sind die Produkte aber lösemittelfrei.

Kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtungen werden in der Regel ebenfalls zu den "Schwarzen Wannen" gezählt. Die PMBC ist jedoch eines der wenigen Systeme, die gemäss SIA 272 nur bei drucklosem Wasseranfall eingesetzt werden dürfen. Steht das Wasser unter Druck, so ist ein anderes System zu wählen. Somit ist bei der Verwendung von PMBC zwingend eine Drainageleitung vorzusehen.



Auftrag von kunststoffmodifizierter Bitumendickbeschichtung

System	Bezeichnung	Beschreibung
Einkomponentig, lösemittelfrei	Sika® Igoflex® N	1-komponentige, lösemittelfreie, faserverstärkte, flexible Schutzbeschichtung aus kunststoffvergüteter Bitumenemulsion.
	Sikapren®-101	1-komponentige, lösemittelfreie, polystyrolgefüllte, flexible Schutzbeschichtung aus kunststoffvergüteter Bitumenemulsion.
Zweikomponentig, lösemittelfrei	Sika® Igoflex®-201	2-komponentige, lösemittelfreie, glasfaserverstärkte, flexible Schutzbeschichtung aus kunststoffvergüteter Bitumenemulsion mit hydraulischem Bindemittel.
Einkomponentig, lösemittelfrei	Sika® Inertol® I	1-komponentige, lösemittelhaltige, ungefüllte Schutzbeschichtung aus kunststoffvergüteter Bitumenemulsion.



Sika® Igoflex® N



Sika® Igoflex®-201



Sika® Inertol® I

2.5 KUNSTSTOFFDICHTUNGSBAHNEN

Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) werden je nach Anwendung und Anforderung an die Abdichtung in Materialstärken von 1.2 bis 4 mm eingesetzt. KDB bestehen aus PVC-P oder aus weichmacherfreien thermoplastischen Polyolefinen (TPO resp. FPO) auf der Basis von PE bzw. PP.

Die Lieferform von KDB's ist im Normalfall Rollenware von meist 2.00 m Breite. Werkseitig vorfabrizierte Grossplanen sind bei bestimmten Anwendungen (z.B. Biotopbau) von Vorteil, da keine Baustellennähte geschweisst werden müssen.

Kunststoffdichtungsbahnen sind je nach Anwendung speziell ausgerüstet. Glasvlies-armierte Dichtungsbahnen sind besonders formstabil. Polyestergerewebe-Armierungen geben der Dichtungsbahn eine hohe Reissfestigkeit und homogene, trägerlose Kunststoffdichtungsbahnen lassen sich einfach formen. TPO-Dichtungsbahnen sind frei von jeglichen toxischen Stoffen und verfügen nebst einer hohen chemischen Beständigkeit auch eine hohe Lebensdauer.



Auskleidung eines Schwimmbades mit Kunststoffdichtungsbahnen

Die homogene Verbindung der einzelnen Bahnen entsteht durch thermische Verschweißung. Diese wird mit Heissluft- oder Heizkeilschweissgeräten ausgeführt, die bei Bedarf zugleich prüfbare Schweissnähte ausbilden können.

Eine frühzeitige Planung der Abdichtungsmassnahmen ist entscheidend für eine kostengünstige und dichte Ausführung. Zum Abdichtungsaufbau gehören auch die Trenn- und Schutzlagen, die An- und Abschlüsse, sowie die Detaillösungen bei Aufbauten und Durchdringungen von Bauwerken.

Anwendungen unter Terrain

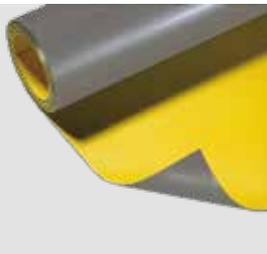
Die Verlegung von Kunststoffdichtungsbahnen zur Bauwerksabdichtung unter Terrain kommt vorwiegend bei Tunneln zum Einsatz und erfolgt lose oder verklebt im Verbund. Je nach Anforderung ist die Abdichtung mit einer Schutzschicht zu versehen.

Die lose Verlegung der KDB unter Terrain kann unterschiedlich erfolgen. Von der einlagigen Abdichtung mit Drainageschicht über die zweilagige Rundumabdichtung bis hin zu einer zweilagigen Abdichtung mit Prüf- und Injektionsstutzen.



Verschweissen von Kunststoffdichtungsbahnen

Systemkomponente	Bezeichnung	Beschreibung
KDB aus PVC-P	Sikaplan® WP 11xx	Kunststoff-Dichtungsbahn aus PVC-P für Bauten unter Terrain und den Tunnelbau.
	Sikaplan® WP 21xx	Kunststoff-Dichtungsbahn aus PVC-P für erhöhte Anforderungen im Tunnelbau.
KDB aus TPO	Sikaplan® WT 12xx	Kunststoff-Dichtungsbahn aus TPO für Bauten unter Terrain und den Tunnelbau.
	Sikaplan® WT 22xx	Kunststoff-Dichtungsbahn aus TPO für erhöhte Anforderungen im Tunnelbau.
Schutzbahn	Sikaplan® WP Protection Sheet	Homogene Schutzbahn aus PVC-P
	Sikaplan® WT Protection Sheet	Schutzbahn aus TPO mit Vlieseinlage
Schutzvlies	Sikaplan® W Felt	Trennlage, Ausgleichs- und Schutzvlies auf Polypropylen-Basis
Drainagematte	Sikaplan® W Tundrain	Drainageschicht für Sikaplan®



Sikaplan® WP 11xx



Sikaplan® WT 12xx



Sikaplan® W Tundrain

Die vollflächige Verklebung von KDB's wird bei Tagbautunnels oder Galerien eingesetzt. Durch die Verklebung erzielt man einen sicheren Druck-Schubverbund, der bei der Hinterfüllung, beim Befahren oder durch Erosionen zusätzliche Sicherheit bietet. Kunststoffdichtungsbahnen werden in der Rezeptur unterschiedlich hergestellt, dementsprechend sind nicht alle Kunststoffdichtungsbahnen für eine Verklebung im Verbund geeignet. Je nach Ausführung ist zudem eine Aktivierung auf der Baustelle erforderlich.

Bei anderen Bauten unter Terrain kann zudem das Sikadur-Combiflex® SG System vollflächig verklebt zum Einsatz kommen. Siehe dazu Kapitel 2.3.2 Sikadur-Combiflex® SG.

Systemkomponente	Bezeichnung	Beschreibung
KDB aus PVC-P	Sikaplan® WP 2110	Kunststoff-Dichtungsbahn aus PVC-P, für vollflächig geklebte Tagbautunnels.
KDB aus TPO	Sikaplan® WT 1200	Kunststoff-Dichtungsbahn aus TPO, für vollflächig geklebte Tagbautunnels.
Klebstoff	SikaForce®-420	Klebstoff für eine vollflächige Verklebung der Sikaplan® WP 2110 und WT 1200 Kunststoff-Dichtungsbahnen.



Vollflächige Verklebung von Kunststoffdichtungsbahnen

Gewässerschutz

Im Bereich des Gewässerschutzes kommen Kunststoffdichtungsbahnen ebenfalls vielseitig zum Einsatz. So wird dort Wasser in einem Becken zurückgehalten oder Grundwasser vor Verschmutzung geschützt.

Die Aufbauten sind je nach Einsatzbereich unterschiedlich. Jedoch ist der Basis-Abdichtungsaufbau immer gleich: Auf den Untergrund (Beton, Erdreich) wird als Ausgleichs- und Schutzlage ein Geotextil von mind. 300 g/m² Flächengewicht verlegt. Darauf werden die Kunststoff-Dichtungsbahnen verlegt.

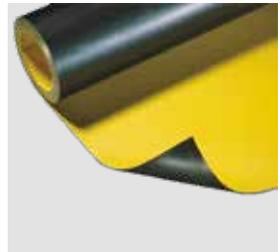
System	Bezeichnung	Beschreibung
KDB aus PVC-P	Sikaplan® WP 31xx	Kunststoff-Dichtungsbahn aus PVC-P für Schwimmbecken.
	Sikaplan® WP 51xx	Kunststoff-Dichtungsbahn aus PVC-P für Teiche, Schwimmteiche oder Speicherbecken.
	Sikaplan® WP 61xx	Kunststoff-Dichtungsbahn aus PVC-P für den Gewässerschutz (Schutzbauwerke für Heizöltanks).
KDB aus TPO	Sikaplan® WT 42xx	Kunststoff-Dichtungsbahn aus TPO für Wasserspeicher.
	Sikaplan® WT 52xx Sikaplan® WT 53xx	Kunststoff-Dichtungsbahn aus TPO für Teiche, Schwimmteiche oder Speicherbecken.
	Sikaplan® WT 62xx	Kunststoff-Dichtungsbahn aus TPO für den Gewässerschutz (Havariebecken, Auffangwannen).



Sikaplan® WP 31xx



Sikaplan® WP 51xx



Sikaplan® WT 62xx

2.6 GUSSASPHALT

Gussasphalt ist ein Gemisch aus Bitumen und Mineralstoffen, welches bei 230°C eingebaut wird. Da das Gemisch bei dieser Temperatur fließfähig wird, kann es vergossen werden und es ist keine maschinelle Verdichtung nötig. Weiter können deshalb nur horizontale oder leicht geneigte Flächen mit MA beschichtet werden. Zudem wird vor dem Einbau eine Trennlage verlegt, weshalb Gussasphalt gemäss SIA 272 "ohne Verbund" verlegt wird.



Parkfläche mit Gussasphalt

Gussasphalt wird ungefähr 25 mm dick eingebaut, damit sich eine hohlraumfreie und dichte Schicht bilden kann. Die genaue Schichtdicke ist je nach Mischgutsorte, Mischguttyp und Einsatzbereich unterschiedlich. Neben dem Einsatz als Abdichtung können durch Beigabe von farbigen Zuschlägen auch dekorative Flächen erstellt werden.

2.7 TONDICHTUNGSBAHNEN

Tondichtungsbahnen werden auch als "braune Wannen" bezeichnet, weil das dem Abdichtungssystem zugrunde liegende Bentonit einen bräunlichen Farbton hat. Zur Abdichtung erdverlegter Becken können geosynthetische Tondichtungsbahnen verwendet werden. Diese bestehen aus Geotextilien, die mit einer Bentonitgranulat-Zwischenschicht gefüllt sind. Zur Abdichtung von Bauten unter Terrain sind geosynthetische Tondichtungsbahnen nicht zugelassen. Dafür werden Folien-Dichtungsbahnen verwendet. Das Bentonitgranulat ist bei diesen auf eine Polyethylen-Folie aufgetragen.

Wichtig bei der Verarbeitung von Tondichtungsbahnen ist, dass diese erst nach Fertigstellung des Bauteils resp. Einbringung einer Auflast mit Wasser in Berührung kommen dürfen. Ansonsten quellen sie auf und verlieren ihre abdichtende Wirkung.

TDB werden lose verlegt, die Detaillösungen sind jedoch in der Regel im Verbund mit der Baukonstruktion.

2.8 FLÜSSIGKUNSTSTOFFE

Der Ausdruck Flüssigkunststoff ist ein Oberbegriff, unter dem verschiedenste Produkte am Markt erhältlich sind. Allen Flüssigkunststoffen gemeinsam ist, dass ein flüssig aufgebracht Produkt am Bauteil aushärtet. Somit sind FLK immer im Verbund verlegt.

Die einfachsten Flüssigkunststoffe bestehen nur aus einer Komponente. In der Regel ist dies ein weiches Polyurethanharz, welches lösemittelhaltig ist. Nach der Applikation auf das Bauteil verdunstet das Lösemittel und durch die chemische Reaktion (meist mit Wasserdampf aus der Luft) härtet das Produkt zu einem dichten Kunststofffilm aus. Für Detailarbeiten oder zur Sicherstellung einer Mindestschichtdicke wird oft noch ein Glasgewebe eingebettet. Eingesetzt werden diese Produkte zur Aussenabdichtung bei nicht drückendem Wasser unter Terrain. Aber auch auf Balkonen oder für Detailarbeiten auf dem Dach sind Produkte erhältlich.

Ebenfalls erhältlich sind 2-komponentige Flüssigkunststoffe. Diese bestehen aus Harz und Härter und kommen ohne oder mit wenig Lösemittel aus. Nach dem Mischen ist es hier sehr wichtig, dass die Produkte auf einen trockenen und tragfähigen Untergrund appliziert werden. In der Regel wird vorgängig auch eine Epoxidharzgrundierung aufgetragen. Als Einsatzbereich ist hier wieder die Aussenabdichtung unter Terrain zu nennen. Weiter kann damit die Abdichtung unter Fliesen und Platten gemacht werden.

Die grösste Anwendung für 2-komponentige FLK sind jedoch die Parkflächen. Bei Parkflächen werden die befahrenen, mehrschichtigen Flüssigkunststoff-Systeme als Oberflächenschutzsysteme, kurz OS-Systeme bezeichnet. Je nach Anforderung können von starren und abrasionsbeständigen Systemen ("OS 8") bis hin zu sehr elastischen Systemen ("OS 11" oder "OS 10") zum Einsatz kommen.

Als Spezialität sind hochreaktive Flüssigkunststoffe zu nennen. Sie werden mit einer speziellen Spritzanlage auf die Grundierung gespritzt und härten dort innerhalb von wenigen Sekunden aus. Heiss gespritzt (ca. +70°C) basieren diese auf Polyurethan oder Polyurea, kalt gespritzt auf PMMA. Die Produkte weisen neben einer guten Flexibilität auch eine hohe Chemikalienbeständigkeit auf. Die Applikation ist jedoch Fachfirmen vorbehalten.



Applikation von hochreaktivem Polyurea

Alle Flüssigkunststoffe können im Verbund nur auf eine bestehende Tragstruktur aufgebracht werden. Über Terrain können Dächer und Balkone abgedichtet werden oder es werden Rohrdurchdringungen und andere Details damit ausgeführt. Unter Terrain ist die wasserseitige Abdichtung von Bauteilen nur an Wänden oder auf Decken möglich; die Bodenplatte kann nicht sinnvoll mit diesen Systemen abgedichtet werden. Hier wird FLK meist als Ergänzung oder in Teil- resp. Übergangsbereichen eingesetzt. Ein weiteres Anwendungsgebiet, welches jedoch nicht normiert ist, wäre die vollflächige Innenabdichtung. Die Innenabdichtung muss jedoch sehr gut geplant werden und objektspezifische Abklärungen sind immer nötig.

System	Bezeichnung	Beschreibung
1k FLK händisch appliziert	Sikalastic®-801	1-komponentige, elastische Flüssigkunststoff-Abdichtung aus Polyurethan für die Abdichtung von Betonbauwerken unter Terrain.
2k FLK händisch appliziert	Sikalastic®-822	2-komponentige, elastische Flüssigkunststoff-Abdichtung aus Polyurethan.
	SCHÖNOX® EA PUR	2-komponentige, manuell applizierte Polyurethan-Kombination zur Herstellung chemikalienbeständiger, rissüberbrückender Abdichtungen der Klasse EN 14891 RM O2 P im Verbund mit keramischen Fliesen und Platten.
	Sikalastic®-702	2-komponentige, elastische Flüssigkunststoff-Abdichtung aus Polyurea.
2k OS-Systeme händisch appliziert	Sikafloor®-376	2-komponentige, lösemittelfreie, niederviskose, zähelastische, rissüberbrückende Beschichtung auf Polyurethanharz. Basisharz für OS 11-Systeme.
	Sikafloor®-390 N	2-komponentige, flexibilisierte, farbige Beschichtung auf Epoxidharz-Basis mit hoher chemischer Beständigkeit. Basisharz für OS 8-Systeme.
Hochreaktive FLK maschinell appliziert	Sikalastic®-851	2-komponentige, elastische, hochreaktive, lösemittelfreie Flüssigkunststoff-Abdichtung aus einer Polyurethan / Polyurea-Kombination.
	Sikalastic®-8800	2-komponentige, elastische, hochreaktive, lösemittelfreie Flüssigkunststoff-Abdichtung aus reinem Polyurea mit guter Chemikalienbeständigkeit.
	Sikalastic®-8440	2-komponentige, elastische, hochreaktive, lösemittelfreie Flüssigkunststoff-Abdichtung aus reinem Polyurea mit hoher Chemikalienbeständigkeit.
Hochreaktive FLK für Kartuschen- dispenser	Sikalastic®-8601	2-komponentige, elastische, hochreaktive, lösemittelfreie Flüssigkunststoff-Abdichtung aus reinem Polyurea mit guter Chemikalienbeständigkeit.



Sikalastic®-822

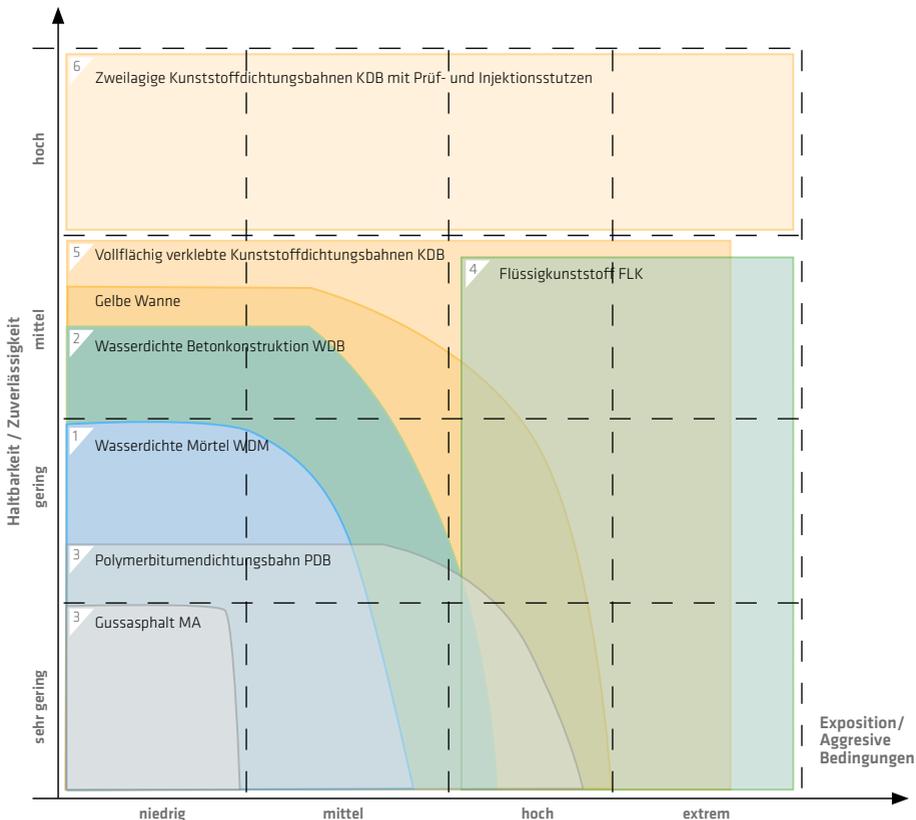


Sikalastic®-8800



Sikalastic®-8601

2.9 LEISTUNGSFÄHIGKEIT DER SYSTEME



Haltbarkeit / Zuverlässigkeit

Sehr niedrig: <10 Jahre / Eindringen von Wasser nicht wirklich eingedämmt.

Niedrig: 10 – 20 Jahre / Eindringen von Wasser eingeschränkt.

Mittel: 25 – 50 Jahre / Eindringen von Wasser stark eingeschränkt.

Hoch: >50 Jahre / Eindringen von Wasser vollständig eingedämmt.

Einwirkung / Aggressive Bedingungen

Niedrig: Wasserdruck 0 – 5 m / keine Setzung, kein aggressives Grundwasser.

Mittel: Wasserdruck 5 – 10 m / keine Setzung, kein aggressives Grundwasser / Risse < 0.2 mm.

Hoch: Wasserdruck 10 – 20 m / Setzung / aggressives Grundwasser.

Extrem: Wasserdruck > 20 m / sehr aggressives Grundwasser / Erdbeben / Gasdurchdringung.

3 ANWENDUNGSFÄLLE

3.1 ABDICHTUNGEN BEI NEUBAUTEN IM HOCHBAU

3.1.1 AUSWAHLHILFE UNTER TERRAIN

So unterschiedlich die Nutzungen der Bauten auch sind, unter Terrain gibt es sehr viele Ähnlichkeiten. Grundsätzlich bestehen die Bauten aus einer Bodenplatte, Seitenwänden und einer Decke zu den darüber liegenden Geschossen. Darin befinden sich Räume, die auf Feuchte unterschiedlich anfällig sind. Welches Abdichtungssystem hier zum Einsatz kommt hängt von den Anforderungen der Bauherrschaft ab. Ein wesentliches Element ist die benötigte Dichtigkeitsklasse, gepaart mit weiteren Faktoren. Vereinfacht man das Auswahlverfahren auf die Dichtigkeitsklasse dann können die Systeme in einer ersten Näherung für Aussenwände & Bodenplatten nach Tabelle 1, für Decken nach Tabelle 2 ausgewählt werden. Die Systeme orientieren sich an der SIA 272. Hierbei sind zusätzliche Anforderungen wie chemisch belastete Böden, Radondichtigkeit oder ähnliches nicht berücksichtigt. Ebenso ausgeklammert sind spezielle Bauverfahren wie Schlitzwände, Deckelbauweise, Pfähle oder der Anschluss an bestehende Gebäude oder Abdichtungen.

Auswahlhilfe für Aussenwände & Bodenplatten

DK	Nutzung	Dickbeschichtungen (PMBC)	Polymerbitumen Dichtungsbahnen (PBD)	Weisse Wanne (WDB)	Gelbe Wanne (FBV, WDB & SikaProof®)	Kunststoffdichtungsbahn (KDB)	Flüssigkunststoff (FLK)	Gussasphalt (MA)	Tondichtungsbahnen (TDB)	Wasserdichte Mörtel (WDM)
1	Hoher Ausbaustandard, Konstruktion nicht zugänglich	-	-	-	xx	xx	- ¹⁾	- ¹⁾	-	-
1	Hoher Ausbaustandard, Konstruktion zugänglich	-	x	xx	x	x	(x) ¹⁾	- ¹⁾	-	-
2	Lager für nicht feuchteempfindliche Güter	xx	x	x	x	(x)	(x) ¹⁾	- ¹⁾	xx	-
3	Räume mit untergeordneter Nutzung	x	x	x	(x)	(x)	(x) ¹⁾	- ¹⁾	x	xx ¹⁾
4	Stollen, Wände in Einstellhallen	x	(x)	x	(x)	(x)	(x) ¹⁾	- ¹⁾	x	- ¹⁾

¹⁾ Innen aufgebracht ("Negativabdichtung")

Auswahlhilfe für Decken

DK	Nutzung	PMBC	PBD	WDB	FBV	KDB	FLK	MA	TDB	WDM
1	Balkone, Terrassen	-	x ²⁾	x	-	x ²⁾	xx	xx	-	x ²⁾
1	Erdüberdeckte Decken	-	xx	x	xx	x	x	x	x	-
1	Zwischendecken in hochwertigen Tiefgaragen	-	-	-	-	-	xx	x	-	-
2	Zwischendecken in Tiefgaragen	-	x ³⁾	x	-	-	xx	xx	-	-

²⁾ Unter Plattenbelägen möglich

³⁾ In Kombination mit Walzasphalt, Kies, etc. je nach Nutzung

Legende

- nicht zulässig, nicht empfehlenswert
- (x) geeignet, jedoch nicht wirtschaftlich
- x geeignet
- xx gut geeignet

3.1.2 TIEFGESCHOSSE IN WOHNBAUTEN

Tiefgeschosse von Wohnbauten werden oft als Hobby-, Fitness-, Lagerräume, Waschküchen oder Technikräume für die Heizung und Warmwasseraufbereitung genutzt. Moderne Wohnbauten weisen selten ein Dachgeschoss auf, welches als Lagerraum dient. So werden in der Regel feuchteempfindliche und teils wertvolle Gegenstände im Keller gelagert. Dies führt dazu, dass der Grossteil eines Tiefgeschosses in der Dichtigkeitsklasse 1 ausgeführt werden soll.



Hochwertig ausgebautes Tiefgeschoss

Bei schlechter Zugänglichkeit der ausgebauten Räume wird hier oft eine Gelbe Wanne mit SikaProof® Frischbeton-Verbundabdichtung eingesetzt. Der klassische "Schwarzanstrich", also die kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtung (PMBC) reicht in den seltensten Fällen aus. Eine komplette Lösung mit Polymerbitumendichtungsbahnen (PBD) ist zwar möglich, jedoch wegen der schwierigen Detaillösung unter der Bodenplatte nicht weit verbreitet.

Oft sieht man auch, dass Bodenplatte und Wände als Gelbe Wanne ausgeführt werden und die erdüberdeckte Decke mit PBD abgedichtet wird. Dem Wechsel des Abdichtungssystems ist hier besondere Aufmerksamkeit zu schenken, speziell weil einerseits die zuständige Norm von der SIA 272 zur SIA 271 und andererseits auch die ausführende Firma wechselt.

3.1.3 UNTERGESCHOSSE IN EINFAMILIENHÄUSERN

Der Einfamilienhausbau ist ein Sonderfall bei den Wohnbauten. Moderne Einfamilienhäuser sind den klassischen Wohnbauten sehr ähnlich, denn auf einen Speicher unter dem Dach wird auch hier oft verzichtet. Dies hat zur Folge, dass praktisch das gesamte UG in der Dichtigkeitsklasse 1 ausgeführt werden muss. Eine Weisse Wanne, immer öfter mit SikaProof® Frischbetonverbundsystem als Zusatzmassnahme ist hier erste Wahl.

Je nach Situation kann die Ausbildung von Teilbereichen unter Terrain in der Dichtigkeitsklasse 2 dennoch wirtschaftlich sein, was aber immer individuell angeschaut werden muss. Im Bereich der Dichtigkeitsklasse 2 oder bei sehr wenig Wasseranfall ist der Einsatz von PMBC noch möglich. Wichtig ist dann, dass das Wasser ausschliesslich drucklos anfällt, weshalb eine Drainage vorzusehen ist.

Eine Schwarze Wanne ausschliesslich mit PBD ist heutzutage in der Schweiz nicht mehr Stand der Technik.

3.1.4 UNTERGESCHOSSE IN GESCHÄFTSHÄUSERN

Geschäftshäuser weisen unter Terrain oft Tiefgaragen auf, welche als solche in einem separaten Abschnitt beschrieben sind. Zudem sind dort oft Anlieferungen angesiedelt, welche ebenfalls den Tiefgaragen gleichzusetzen sind, da diese auch befahren werden.

Daneben existieren Lagerflächen, Technik- / Serverräume oder hochwertig ausgebaute Bereiche, die in der Regel auf die höchste Dichtigkeitsklasse ausgelegt sein müssen. Man kann nie wissen, wie sich die Mietersituation in Zukunft entwickeln wird. Zudem ist ein Archiv, ein Tresor- oder Serverraum schon heute keine abwegige Nutzung mehr und diese erfordern die Dichtigkeitsklasse 1.



Lagerbereich im Tiefgeschoss

Wird im Untergeschoss ein Gewerbe betrieben, beispielsweise ein Kino oder ein Ladengeschäft, so ist auch die Dichtigkeitsklasse 1 zu fordern.

Für Untergeschosse in Geschäftshäusern wird somit in der Regel Dichtigkeitsklasse 1 gefordert. Analog der Wohnbauten sind Lösungen mit Weisser oder Gelber Wanne möglich, teils kombiniert mit einer Deckenabdichtung mit PBD-Bahn.

3.1.5 ARCHIVE & BIBLIOTHEKEN UNTER TERRAIN

Klassische Archive und Bibliotheken müssen immer dicht sein, die Dichtigkeitsklasse 1 ist hier unumgänglich. Was hinzu kommt ist, dass solche Bauten oft eine übergeordnete Bedeutung haben und sie deshalb auf bis zu 100 Jahre Nutzungsdauer ausgelegt sein können.

Den Detaillösungen, der Verarbeitung und der Zugänglichkeit der Wände und Böden ist ein besonderes Augenmerk zu schenken. Eine langfristig hohe Sicherheit erhält man hier, wenn Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) eingesetzt werden. Die KDB kann man doppellagig ausbilden und vorgängig Injektionskanäle einlegen. So entsteht ein überprüfbares Abdichtungssystem. Leckagen in der Abdichtungsebene können auch Jahre später erkannt und gezielt repariert werden.

3.1.6 TIEFGARAGEN

In der Tiefgarage muss man grundsätzlich zwei Bauteile unterscheiden. Die Geschossdecken sollten eine höhere Dichtigkeit aufweisen als die Wände und die Bodenplatte. Geringe Mengen an eindringendem Wasser fallen meist gar nicht auf, denn die Fahrzeuge sind in der Regel bereits selbst durch den Regen nass. Die Zwischendecke hingegen sollte kein Wasser hindurch lassen, welches zur Tropfenbildung führt, um Schäden am Lack von parkierten Fahrzeugen ein Geschoss tiefer zu vermeiden.

Die Zwischendecken sind in einer Dichtigkeitsklasse 2 oder sogar Dichtigkeitsklasse 1 auszuführen um Schäden in darunter liegenden Räumen zu verhindern. Dies wird meist durch die Applikation einer Beschichtung erreicht.



Parkfläche in Tiefgarage

Die Bodenplatte und die Wände werden bei geringen Anforderungen in der Regel als Weisse Wanne ausgebildet.

Bei höheren Anforderungen können eine Gelbe Wanne oder aussenseitig aufgebrauchte PBD-Bahnen zum Einsatz kommen. Dabei ist zu beachten, dass eine SikaProof® Frischbetonverbundabdichtung einen vollflächigen Verbund zur Betonkonstruktion aufweist und dadurch hinterlaufsicher abdichtet. Im Falle einer lokalen Beschädigung ist die Sanierung deutlich einfacher und günstiger als bei lose verlegten Abdichtungen.

Die Geschossdecken werden in der Regel mit einer befahrbaren Abdichtung versehen. Als dünne, leichte und farbige Lösung kann ein Flüssigkunststoff zum Einsatz kommen. Dieser wird in der Regel von Hand appliziert und ist als "OS-System" am Markt bekannt. Als bitumenbasierte Varianten gibt es Gussasphalt (MA) oder PBD-Bahnen mit Walzasphalt. Die Regelungen hierzu finden sich in der SIA 273.

Eine weitere Möglichkeit ist die Kombination aus FLK-Abdichtungsmembrane mit einem Hartbetonbelag als Schutzschicht. Je nach zur Verfügung stehender Höhe erfolgt die Verlegung lose oder im Verbund.

3.1.7 OBERGESCHOSSE BEI NEUBAUTEN IM HOCHBAU

Unabhängig von der Art des Gebäudes müssen über Terrain die einzelnen Bauteile betrachtet werden. Geregelt ist die Abdichtung in der Norm SIA 271, welche 2020 eine Neuauflage erfahren hat. Grundsätzlich muss ein Gebäude über Terrain "dicht" sein, weshalb in den Innenräumen nur die Dichtigkeitsklasse 1 zulässig ist.

Balkone

Balkone sind für den Aufenthalt im Freien genutzte, aus der Fassade auskragende Bauteile.

Die Unterseite der Balkonplatte ist frei dem Wetter ausgesetzt und seine Nutzung beschränkt sich in der Regel auf schönes Wetter. Ob ein Balkon nun ebenfalls die Dichtigkeitsklasse 1 aufweisen muss, ist ein Streitfall zwischen Norm und Praxis. Die Norm fordert seit Jahren klar eine Dichtigkeitsklasse 1, der Bauherr braucht aber in der Regel nur Dichtigkeitsklasse 2 und ist entsprechend nicht unbedingt bereit, hier mehr zu investieren. Unbestritten ist jedoch die Tatsache, dass der angrenzende Innenraum eine Dichtigkeitsklasse 1 zu erreichen hat. Der Anschluss der Abdichtung an die Fassade sowie die



Applikation einer Balkonbeschichtung

Türschwelle sind hier die wichtigsten Details, welche gelöst werden müssen. Schwierig wird die Situation dort, wo die Stockwerke unterschiedlichen Eigentümern gehören. Das Aussehen der Fläche (Farbe, Material, etc.) bestimmt der Besitzer des oberen Geschosses genauso wie die Art der Abdichtung. Mit dem Resultat einer falsch gewählten Abdichtung muss sich jedoch der Eigentümer des unteren Stockwerks auseinandersetzen.

Sehr oft kommt hier eine Oberflächengestaltung mit Plattenbelägen zum Einsatz. Die darunter liegende Abdichtung kann dann mittels zementgebundener Dichtschlämme, Flüssigkunststoff oder Abdichtungsmembran erfolgen. Alternativ kann auch eine Beschichtung auf Kunstharzbasis verwendet werden, welche gleichzeitig Abdichtung und Nutzbelag darstellt. Voraussetzung für die hier genannten Lösungen ist jedoch, dass der Bauherr eine Dichtigkeitsklasse 2 vorsieht. Bei streng normkonformer Ausführung mit Dichtigkeitsklasse 1 müssen die Abdichtungsprodukte strengere Normen erfüllen.

Terrasse, Loggia

Terrassen sind für den Aufenthalt im Freien genutzte Dachflächen über geschlossenen Räumen. Loggien hingegen hinter der Fassade genutzte Aussenräume, welche meistens als dreiseitig geschlossener Fassadeneinschnitt konzipiert sind.



Terrasse über Büroräumen

Terrassen sind immer unterbewohnt, bei Loggien kann dies auch der Fall sein. Sobald eine genutzte Dachfläche über geschlossenen Räumen liegt, gilt die Dichtigkeitsklasse 1. Eine Abdichtung muss deshalb auch höhere Anforderungen erfüllen.

Je nach Aufbau des Bodens werden gemäss SIA 271 unterschiedliche Anforderungen an die Abdichtungen gestellt. Wird zum Beispiel über einer Flüssigkunststoffabdichtung ein Plattenbelag verlegt, so werden die Aufbauten der Gruppe A1 ("unter Nuttschicht, begehbar") zugeordnet. Ein Flüssigkunststoff, der gleichzeitig Abdichtungs- und Nuttschicht ist hingegen der Gruppe A2 ("der Witterung ausgesetzt"). Die Anforderungen an die unterschiedlichen Abdichtungsmaterialien unterscheiden sich jedoch oft nur bei Kleinigkeiten wie der Wärmestandfestigkeit bei Bitumendichtungsbahnen, der Masshaltigkeit bei Kunststoff-Dichtungsbahnen und den Widerständen gegen Eindrücke bei Flüssigkunststoffen.

In der Regel sind die Flächen mit einer Aussendämmung versehen, was mehrschichtige Systemaufbauten nach sich zieht. Besonders schwierig ist der Detailanschluss bei modernen, schwellenlosen Türen. Eine saubere Lösung bieten hier Kunststoff-Dichtungsbahnen.

Flachdach

Begehbare Flachdächer sind Dächer oder Dachbereiche, die für die allgemeine Nutzung durch Personen vorgesehen sind. Sie unterscheiden sich in Bezug auf die Abdichtung praktisch nicht von Terrassen, da sie in der Regel ebenfalls durch eine Türe erschlossen sind. Dächer, die nur beschränkt für den Unterhalt begehbar sind, fallen nicht darunter.



Abgedichtetes Flachdach

Flachdächer sind Dächer / Dachbereiche, die nicht für die allgemeine Nutzung durch Personen vorgesehen oder Dächer, die nur beschränkt für den Unterhalt begehbar sind.

Auch hier erfolgt die Abdichtung meist auf eine Wärmedämmung. Die Flächen sind entweder bekiest, was den Aufbau vereinfacht, oder begrünt, was spezielle Anforderungen an die Wurzelfestigkeit der Abdichtung nach sich zieht.

Vertiefte Informationen zum Thema Dachabdichtung können den Publikationen der Sika Schweiz AG im Bereich "Dachsysteme" oder den Fachinformationen des Verbandes "Gebäudehülle Schweiz" entnommen werden.

3.2 SANIERUNG VON HOCHBAUTEN

Sanierungen von Hochbauten in Zusammenhang mit Abdichtungen sind sehr vielfältig und können keiner klaren Einteilung folgen. Aus diesem Grund werden in diesem Kapitel einige interessante Fälle vorgestellt, die für verschiedene Objekte als Beispiel dienen können. Dabei können auch Abdichtungssysteme oder Prinzipien auf das Objekt angepasst kombiniert werden.

3.2.1 FALL 1: NASSER KELLER MIT BRUCHSTEINMAUERWERK

Das Gebäude steht im Grundwasser oder befindet sich in der Nähe eines Sees oder Flusses. Dabei handelt es sich beispielsweise um ein Bauernhaus, eine Kirche oder ein Hotel mit einem Baujahr um 1900.

Bei diesen Gebäuden besteht das Kellergeschoss aus verputztem Bruchsteinmauerwerk. Bei späteren Kellerausbauten wurde eine Betonbodenplatte, teilweise mit Unterlagsboden eingezogen. Falls abgedichtet wurde dann nur mit einem keilförmigen Mörtel im Sockelbereich des Boden-Wand-Anschlusses. Für eine Nutzung als Keller mit Dichtigkeitsklasse 2 oder 3 war dies lange völlig ausreichend. Für die moderne Umnutzung des Untergeschosses in Dichtigkeitsklasse 1 muss jetzt jedoch besser abgedichtet werden.



Vorbereitung

Zuerst wird der Dichtkeil aus Mörtel sowie ein Streifen des Unterlagsbodens abgebrochen und der weiche Deckverputz entfernt. Am vorliegenden Objekt war ein hochwertiger und dichter Grundputz vorhanden. Ein solcher eignet sich als Traggrund für das Sikadur-Combiflex® SG System. Gleichzeitig ist er die Vordichtung („Verdämmung“) für die nachfolgende Injektion. Alternativ kann im Sockelbereich mit Sika MonoTop®-412 Eco oder Sikadur-Combiflex® CF Kleber eine tragfähige, plane Ausgleichsschicht hergestellt werden.



Bohrlöcher

In Abständen von ca. 10 – 12 cm werden Löcher schräg nach unten in das Bruchsteinmauerwerk gebohrt. Die Bohrlöcher gehen fast ganz durch das Mauerwerk hindurch, man lässt lediglich einen Sicherheitsabstand zur anderen Seite von 5 cm bestehen.



Die Horizontalsperre wird im Mauerwerk mit SikaMur® Injection-1 ausgeführt. Nur bei geringem Wasseranfall kann sie wie im Bild gezeigt drucklos erfolgen, in der Regel aber ist ein Injektionsdruck von 5 - 10 bar erforderlich.

Horizontalsperre



Risse in der Bodenplatte

Sind wasserführende Risse in der Bodenplatte vorhanden, so werden diese ebenfalls abgedichtet. Dazu ist ein allfällig vorhandener Unterlagsboden komplett zu entfernen, weil ein solcher zu wenig wasserdicht ist, als dass eine Abdichtung darauf ausreichend Wirkung zeigen würde. Vor der Injektion werden die Risse wechselseitig unter 45° angebohrt und der Riss mit Sikadur-Combiflex® CF Kleber verdämmt. Die Injektion erfolgt mittels Sika® Injection-201 CE.



Sikadur-Combiflex® SG System

Nun wird der Boden-Wand-Anschluss mit einem Streifen Sikadur-Combiflex® Band ausgebildet. Der Sikadur-Combiflex® CF Kleber auf dem Band wird mit Sika® Quarzsand 0.3 - 0.9 mm vollflächig abgesandet, damit nachfolgende zementbasierte Produkte auf der Quarzbrücke haften.



Ablebung

Bei Bereich der gerissenen Bodenfläche wird zusätzlich das Sikadur-Combiflex® SG System vollflächig eingebaut. Auch hier muss der Kleber auf der Membrane abgesandet werden.



Reprofilierung Unterlagsboden

Zuletzt wird der Unterlagsboden mit Sika MonoTop®-452 N wieder ergänzt.

3.2.2 FALL 2: ANBAU AN BESTEHENDES GEBÄUDE

Ein bestehendes Kellergeschoss soll mit einem Neubau erweitert werden und der direkte Durchgang zum Neubau muss abgedichtet werden. Dabei kann es sich um eine Vielzahl von Gebäuden handeln. So kann beispielsweise bei einem Einfamilienhaus der Keller oder die Garage erweitert werden, ein Schulgebäude bekommt unter Terrain zusätzliche Räume oder sogar bei einem Spital wird ein Anbau zur Erhöhung der Kapazität erstellt.

Bei diesen Gebäuden ist es Voraussetzung, dass der bestehende Keller im Bereich des Durchbruches aus tragfestem und wasserdichtem Beton besteht. Dies, damit die Abdichtung nicht umwandert werden kann.



Vorarbeit

Die Betonoberfläche wird im Bereich des Durchbruches angeschliffen. Die Zementhaut muss komplett entfernt sein. Auf die vorbereitete Fläche wird eine Ausgleichsschicht mit ca. 2 mm Sikadur-Combiflex® CF Kleber aufgebracht.



Befestigung Fugenband

Ein Klemmfugenband wird mittels Klemmschiene befestigt und die Schrauben mit dem Drehmoment-schlüssel angezogen



Anschlüsse

Je nach Fugenverlauf können entsprechende innen oder aussen liegende Fugenbänder angeschweisst werden.



Fertig montiertes Fugenband

Anschliessend wird der Neubau anbetoniert. Das Klemmfugenband ist wie ein normales Fugenband dabei vor Verschmutzungen zu schützen, damit es seine Funktion behält.



Bei Durchgängen kann innenseitig zur Erhöhung der Sicherheit die Bewegungsfuge zusätzlich mit dem Sikadur-Combiflex® SG System versehen werden.

Sikadur-Combiflex® SG System

3.2.3 FALL 3: WASSEREINBRUCH DURCH RISSE IM KELLER

Ein bestehendes Kellergeschoss weist mehrere wasserführende Risse in der Betonbodenplatte oder den Kellerwänden auf, welche abgedichtet werden müssen. Voraussetzung für eine erfolgreiche Sanierung ist, dass der Beton grundsätzlich wasserdicht ist. Oftmals trifft man diese Situation in Tiefgaragen oder Kellern bei Bauten verschiedenster Art an. Je nach Wasserandrang und Nutzung sind verschiedene Möglichkeiten vorhanden.

Möglichkeit 1: Injektion

Bei grossem Wasserandrang gilt es den Riss schnellstmöglich so weit abzudichten, dass innenseitig kein Wasser mehr austritt.



Anbohren des Risses

Zum Setzen der Packer wird der Riss angebohrt. Alternativ können auch Klebepacker zum Einsatz kommen, die direkt auf den Riss geklebt werden.



Anordnung der Bohrpacker

In der Regel geschieht dies unter 45° schräg zum Riss im Versatz (links & rechts vom Riss) mit einem Abstand der 1/2 Bauteilstärke.



Setzen der Packer

Der Riss kann «verdämmt» werden, also z.B. mit Sikadur-Combiflex® CF Kleber zugespachtelt, damit das Injektionsharz nicht entweichen kann. Das wird in der Praxis jedoch nur bei recht grossen Rissaufweitungen gemacht, weil das optische Erscheinungsbild verändert wird und man das Harz nicht austreten sieht. Stattdessen werden Schaumharze anschliessend weggekratzt und für haftende Harze die Betonoberfläche z.B. mit Plastikfolie geschützt.

In die vorgebohrten Löcher werden Packer gesetzt.



Abdichten

Die Injektion der Risse erfolgt von unten nach oben. Es wird so lange Sika Injection® mit Druck in den Riss gepresst, bis beim nächsten Packer ein Austritt des Injektionsharzes feststellbar ist. Zu hoch angesetzte Drücke können zu Betonabplatzungen führen, weshalb die Druckfestigkeit des vorhandenen Betons zu beachten ist.



Auslaufendes Harz

Wird ohne Verdämmung injiziert, so muss mit einem Austritt von Injektionsharz aus den Rissen gerechnet werden. Dies ist jedoch lediglich unschön und hat auf die Abdichtung keinen Einfluss.

Die Fuge ist nun dicht und könnte so belassen werden.

Möglichkeit 2: Abkleben

Im befahrenen Bereich oder als ästhetischere Lösung wird oft eine Lösung mit dem Sikadur-Combiflex® Band bevorzugt. Ist der Riss trocken oder maximal mattfeucht, muss nicht zwingend vorgängig injiziert werden.



Zementhaut entfernen

Vorgängig wird die Zementhaut entfernt und ggf. eine Vertiefung zur Aufnahme des Bandes geschaffen. Muss vorgängig injiziert werden, so sollte dieser Schritt vor der Injektion erfolgen.



Auf den vorbereiteten Untergrund wird eine Schicht Sikadur-Combiflex® CF Kleber zur Aufnahme des Bandes appliziert.

Das Sikadur-Combiflex® SG Band wird in den Kleber eingebettet.

Einbettung



Müssen Bänder verbunden werden, so hat dies grundsätzlich mittels Schweißen zu erfolgen.

Verschweissung



Auf das verlegte Band kommt eine weitere Schicht Kleber. Der Kleber kann nun abgeglättet oder abgesandet werden, je nachdem welche nachfolgende Nutzung vorgesehen ist.

Deckschicht

Die Lösung mit abgeglätteter Abklebung kann sichtbar belassen werden. Sind nachfolgende Beschichtungsarbeiten erforderlich, so wird die Deckschicht abgesandet.

3.2.4 FALL 4: UMNUTZUNG KELLERGEHOSS MIT INNEN LIEGENDER ABDICHTUNG

Ein bestehendes Kellergeschoss wurde ursprünglich in Dichtigkeitsklasse 2 oder 3 ausgeführt, die neue Nutzung verlangt hingegen eine Dichtigkeitsklasse 1. Dieser Fall tritt zum Beispiel bei Technikräumen im Keller eines Büro- oder Verkaufslokals auf, welche nun zu Lagerplatz oder Serverräumen umgenutzt werden sollen. Dabei ist in der Regel die innenseitige Abdichtung der Bodenflächen und teilweise zusätzlich auch der Wände erforderlich.



Kugelstrahlen

Der Untergrundvorbereitung ist besondere Beachtung zu schenken. Die Zementhaut muss vollständig entfernt werden, was am Boden mittels Kugelstrahlen und an den Wänden mittels Schleifen ausgeführt werden kann.



Grundierung

Eine Sikafloor® Grundierung, meist auf Basis von Epoxidharz wird aufgetragen.



Absandung

Die Grundierung kann zur Erhöhung der Haftung mit feuergetrocknetem Sika® Quarzsand abgesandet werden. Die Absandung bewirkt auch, dass zwischen der Grundierung und der nachfolgenden Schicht ein mechanischer Verbund aufgebaut werden kann. Die Zwischenwartezeit wird dadurch erhöht.



Abdecken

Vor der Applikation von hochreaktiven Flüssigkunststoffen sind angrenzende Bauteile zu schützen.



Applikation

Zuletzt erfolgt der Auftrag der hochreaktiven Sikalastic® Membrane. Durch die spezielle Technologie härtet das Material innerhalb von maximal 10 Sekunden aus und kann somit unmittelbar nach der Applikation wieder begangen werden. Spätestens nach 24 Stunden ist die Fläche voll belastbar.

Für eine erfolgreiche innenliegende Abdichtung mit Flüssigkunststoff ist die Untergrundvorbereitung und das Klima bei der Applikation besonders wichtig.

3.2.5 FALL 5: ERSATZ GUSSASPHALT DURCH KUNSTHARZ

Bei der Sanierung von älteren Parkhäusern kann durch den Austausch von Gussasphalt durch Kunstharz eine Reduktion des Eigengewichtes und somit eine Erhöhung der Nutzlast und der Durchfahrtshöhe erzielt werden. Zudem schafft die richtige Farbgebung einen hellen, ansprechenden Raum mit einer Signaletik, welche die Orientierung erleichtert.

Je nach Konstruktion / Zustand sind starre oder rissüberbrückend Systeme erforderlich.

Starrer Beschichtungsaufbau

Starre Beschichtungsaufbauten werden in Bereichen appliziert, in denen praktisch keine Risse vorhanden sind. Sie dienen in erster Linie zum Schutz der Betonkonstruktion vor eindringenden Schadstoffen wie Chloriden oder CO₂. Starre Systemaufbauten werden meist als OS8 bezeichnet.



Kugelstrahlen

In der Regel mittels Kugelstrahlen wird die Zementhaut entfernt, damit eine offenporige Oberfläche zur Aufnahme der Grundierung erzielt wird.



Grundierung

Eine Sikafloor® Epoxidharz-Grundierung wird aufgetragen.



Basisschicht

Auf die Grundierung wird eine Sikafloor® Epoxidharz-Basis-schicht appliziert, welche zur Erhöhung der Rutschhemmung mit feuergetrocknetem Sika® Quarzsand abgesandet wird.



Versiegelung

Zur Erhöhung der Reinigungsfreundlichkeit, zur Einbettung der Quarzsandkörner und zur Farbgebung wird die Fläche noch versiegelt.

Elastischer Beschichtungsaufbau

Sind viele Risse im Konstruktionsbeton vorhanden, so muss ein rissüberbrückender und elastischer Belag gewählt werden. In der Regel führt eine höhere Rissüberbrückungsfähigkeit zu einer geringeren mechanischen Festigkeit, weshalb die Produktwahl objektspezifisch getroffen werden muss. Grundsätzlich bestehen die Aufbauten aus Produkten der Sikafloor®-Reihe. Besonders robuste, aber auch aufwändige Systeme sind auf Basis von hochreaktivem Polyurea der Sikalastic®-Reihe, wie zum Beispiel das Sikafloor® One-Shot System. Systeme mit zusätzlicher Membranabdichtung werden als OS11a oder OS10 bezeichnet, solche ohne als OS11b oder OS13.



Untergrund

Wie beim starren Aufbau wird nach Entfernung der Zementhaut eine Sikafloor® Grundierung aufgetragen.



Sikadur-Combiflex® SG System

Je nach Situation müssen Arbeits- & Bewegungsfugen mit dem Sikadur-Combiflex® SG System oder mit Injektionen vorgedichtet werden. Die Abläufe dafür sind detailliert in Fall 2 beschrieben und bebildert.



Basisschicht

Optional kann hier im Beschichtungsaufbau eine Membrane auf PU-Basis eingebaut werden. Diese Sikafloor® oder Sikalastic® Membrane erhöht die Rissüberbrückung des Systems.



Verschleisschicht

Die Sikafloor® Verschleisschicht auf PU-Basis wird wiederum mit feuergetrocknetem Sika® Quarzsand abgesandet.



Versiegelung

Als sichtbare Schicht folgt auch hier eine Versiegelung, welche genügend Elastizität aufweisen muss.

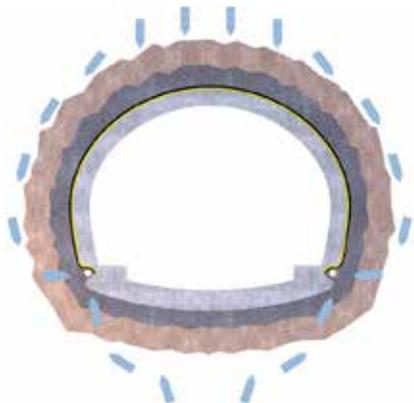
3.3 TUNNELBAUTEN

Untertagebauten sind komplexe Bauten, welche von erfahrenen Spezialisten geplant und abgedichtet werden. Dieses Kapitel soll trotzdem einen Überblick über die Möglichkeiten geben, ohne zu tief in die Materie einzutauchen. Detaillierte Informationen dazu finden sich in der VAT-Empfehlung (2011) sowie in den Normen SIA 197 und SIA 272.

Je nach Anforderungen wird ein Tunnelbauwerk im Ableit- oder Verdrängungskonzept oder auch in einer Kombination der beiden Grundkonzepte in verschiedenen Abschnitten ausgeführt. Die Wahl des richtigen Konzepts ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig. So haben hydrogeologische, ökologische und klimatische Bedingungen sowie der Bauablauf und das Baukonzept einen Einfluss auf die Wahl des Abdichtungskonzeptes im Tunnelbau.

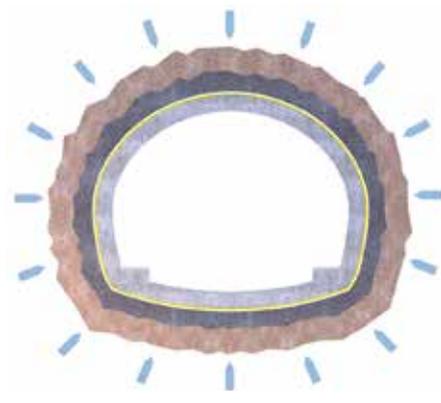
Die Konzepte werden an dieser Stelle auch vorgestellt, weil sie gemäss SIA 272 bei anderen Bauten unter Terrain zum Einsatz kommen.

Ableitkonzept

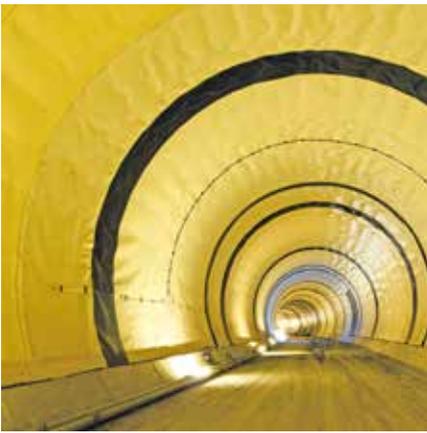


Das Grund- und Bergwasser wird dauerhaft über die Drainage und Entwässerungselemente abgeführt. Der Grundwasserspiegel wird unter dem Tunnelfundament gehalten und das Betonbauwerk steht nicht unter Wasserdruck. Das Abdichtungssystem schützt die Betonkonstruktion und führt das Wasser zur Drainageleitung.

Verdrängungskonzept



Das Grund- und Bergwasser wird nicht abgeleitet. Das Bauwerk steht unter permanentem Wasserdruck, der in der Planung berücksichtigt werden muss. Das Abdichtungssystem schützt die Betonkonstruktion rundum vor dem Eindringen von Wasser und chemischen Angriffen und muss dem permanenten Druck widerstehen können.



Tunnelabdichtung



Abgedichteter Sohlbereich

Ableitkonzept

- Konzept mit dauerhafter Drainage
- Geringere Kosten in der Ausführung
- Geringerer Wasserdruck, dadurch Reduktion der Betondicke
- Wirtschaftlicher Ausbau unter schwierigen hydrologischen Bedingungen
- Höhere Unterhalts- und Wartungskosten
- Mögliche Verkehrsbehinderung während Unterhaltsarbeiten
- Einfluss auf Grundwassersituation

Verdrängungskonzept

- Negative Auswirkungen auf die Umwelt sind minimiert
- Niedrige Unterhalt- und Wartungskosten
- Höhere Ausbaukosten (Betonbau, Abdichtungssystem)
- Erhöhte Anforderung an Abdichtungssystem und Tragkonstruktion notwendig
- Permanente Kontrolle auf Undichtigkeit



Fertig ausgebauter Strassentunnel

3.4 BEHÄLTER

3.4.1 KLÄRANLAGEN

Klär-, resp. Abwasserreinigungsanlagen (ARA) sind Ingenieurbauwerke, deren Erstellung und Betrieb seit Jahren Stand der Technik sind. Steigende Anforderungen an den Umweltschutz, neue Klärverfahren und das Zusammenlegen von Gemeinden führen immer wieder dazu, dass Anlagen angepasst oder gar neu projiziert werden müssen.



Klärbecken

Der Abdichtung der Fugen und Becken einer ARA kommt eine zentrale Bedeutung zu, da das Grundwasser vor dem ungeklärten Abwasser geschützt werden muss.

Im Umbau- und Sanierungsfall sind in allen Becken zuerst die Korrosionsschutz- und Reprofilierungsarbeiten mit SikaTop® Armatec®-110 EpoCem® und Sika MonoTop®-412 Eco auszuführen. Danach folgen im Sanierungsfall und im Neubau je nach Becken unterschiedliche Arbeitsschritte.

Die höchsten Anforderungen an eine Abdichtung stellt gleich das erste Bauwerk einer ARA: Das Schneckenpumpwerk und der anschliessende Öl- / Sandfang. Hier tritt hohe Abrasion durch Sand, Kies oder andere schwere Partikel auf und gleichzeitig sind im Wasser noch sämtliche Chemikalien gelöst, die in einer ARA auftreten können.

Fugen sind hier beim Bau so gut es geht zu vermeiden und diese sind auf der Tragkonstruktion, z.B. mit dem Sikadur-Combiflex® SG System abzudichten. Danach folgt im Sandfang und Schneckenpumpwerk eine vollflächige zementgebundene Ausgleichspachtelung mit Sikagard®-720 EpoCem® sowie die Schutzbeschichtung Sika® Permacor®-3326 EG H. Die mehrschichtige Schutzbeschichtung wird vorzugsweise im Farbtonwechsel aufgetragen, um Fehlstellen visuell erkennen zu können. Die Mindestschichtdicke im Dauerwasserkontakt liegt bei 500 µm. Zudem kann eine geforderte Rissüberbrückung mit der Einlage eines Glasgewebes erreicht werden.

Bei sehr hohen Anforderungen an die Abriebfestigkeit ist der Einsatz von hochreaktivem Flüssigkunststoff als Alternative zu prüfen. Sikalastic®-8800 ist sehr hoch chemikalien- und abriebbeständig.

Im Vorklärbecken erfolgt ein Absetzen der Feststoffe, welche mit einem mechanisch angetriebenen Räumern in einen Trichter geschoben werden. Durch die geringe Fließgeschwindigkeit sind die Becken einer hohen chemischen Belastung ausgesetzt. Gleichzeitig wirken mechanische Kräfte durch die Räumern auf den Mauerkronen sowie am Beckenboden ein. Durch die eher geringen Temperaturschwankungen im Becken selbst können diese in der Regel mit starren Systemen wie Sika® Permacor®-3326 EG H erfolgen. Auf der Mauerkrone kann der Einsatz elastifizierter Systeme wie Sikafloor®-390 N eventuell einen Vorteil bieten.

Das Belebungsbecken weist einen verwirbelten Wasserfluss auf, der wiederum die Abdichtung mechanisch belastet. Um eine optimale Strömung sicherzustellen ist eine Spachtelung der Oberfläche, zum Beispiel mit Sikagard®-720 EpoCem®, vor dem Auftrag der Abdichtung fast schon zwingend. Grundsätzlich wird in allen Becken vorgängig eine Ausgleichsspachtelung mit Sikagard®-720 EpoCem® empfohlen.

In den weiteren Stufen wie Filtrations-, Nachklär- und Reaktionsbecken sind entsprechend immer weniger Schadstoffe vorhanden und die Anforderungen an die chemische Beständigkeit der Abdichtungsprodukte werden immer geringer. So treten dort oft andere Vorgaben zur Produktwahl in den Vordergrund wie zum Beispiel Lösemittelfreiheit, Gewässerschutzzertifikate oder Rissüberbrückungsfähigkeit.

Fugenabdichtungen in neu erstellten ARA's können analog der Weissen Wannen mit Fugenbändern Sika® Waterbar, SikaFuko® Injektionsschläuchen oder mit dem Sikadur-Combiflex® SG System erfolgen. Bei Sanierungen und bei Bewegungsfugen ist das Sikadur-Combiflex® SG System die dauerhafteste und wirtschaftlichste Lösung.

3.4.2 RESERVOIRS

Schweizer Trinkwasser stammt überwiegend aus Quellen oder Grundwasservorkommen. Lediglich bei 20% wird Oberflächenwasser gesammelt und aufbereitet. Damit das Trinkwasser einen hohen Qualitätsstandard aufweist, ist die Fassung, Speicherung und Verteilung geregelt. Der Fachverband SVGW ist für die Regelung und den Verkauf der Normen zuständig. Grundsätzlich müssen Materialien, welche in direktem Kontakt mit Trinkwasser sind, geprüft sein. Für eine SVGW-Listung wird in der Regel eine Deutsche Trinkwasserprüfung gefordert, die dann vom SVGW begutachtet und übernommen wird. Ähnliche Prüfungen anderer Länder, wie zum Beispiel die Niederlande oder Österreich, können je nach Material auch gültig sein.

Zur Abdichtung von Trinkwasserbehältern haben sich unterschiedliche Ansätze etabliert.



Zementgebundene Beschichtung als Reservoirauskleidung

Reservoir als Weisse Wanne

Beim Neubau kann ein Reservoir als Weisse Wanne ausgebildet werden. Die Betonmischung muss dann eine Trinkwasserprüfung aufweisen. Alternativ können auch alle Einzelkomponenten wie Kies, Zement und die Zusatzmittel einzeln auf Trinkwassertauglichkeit geprüft werden.

Analog der Weissen Wanne ausserhalb des Reservoirs gehören dichte Fugen mit zum Konzept somit sind auch die Fugenabdichtungen wie zum Beispiel die Fugenbänder trinkwassertauglich auszuführen.

Dieses Konzept ist in der Schweiz nicht sehr verbreitet. Die Ausführungsqualität des Betons und der Fugenabdichtung ist entscheidend und Fehler können nur mit viel Aufwand korrigiert werden. Oftmals wird beim Neubau eines Trinkwasserreservoirs ein anderes Abdichtungskonzept gewählt. Dennoch ist die Ausführung der Konstruktion in wasserdichtem Beton empfehlenswert, weil dadurch mit wenig Aufwand eine zusätzliche Sicherheit geschaffen werden kann.

Zementgebundene Beschichtungen

Auf die Innenseite des Behälters wird eine rein zementgebundene Spachtelung, wie zum Beispiel Sika®-110 HD, appliziert. Die Spachtelung muss eine Mindestdicke aufweisen, welche durch Prüfungen festgelegt ist. Der Vorteil zementgebundener Systeme ist, dass auch komplizierte Formen und Übergänge wie Vouten oder Rundungen einfach abgedichtet werden können. Das kommt vor allem bei der Sanierung alter Behälter zum Tragen. Die Anschlüsse an Rohre können mit zementgebundenen Systemen nicht direkt gemacht werden. In der Regel kommen dort Lösungen mit dem Sikadur-Combiflex® SG System zum Zug.

Zementgebundene Systeme kommen vor allem dort zum Einsatz, wo die Wasserhärte ausreichend hoch ist. Weiches Wasser greift zementgebundene Systeme zu stark an. Zementgebundene Systeme im Trinkwasserbereich sind in hellen Farben bis hin zu Weiss gehalten, wahrscheinlich deshalb, weil Verschmutzungen und Algenbewuchs darauf schnell auffallen würden.

Auskleidungen mit Kunststoff-Dichtungsbahnen

Die Behälter werden mit einer 1.5 mm starken Kunststoff-Dichtungsbahn ausgekleidet. Die einzelnen Bahnen werden vor Ort thermisch dicht miteinander verschweisst.

Auskleidungen mit Kunststoff-Dichtungsbahnen sind in der ganzen Schweiz anzutreffen, da die Wasserhärte keine Rolle spielt. Aus einem unerfindlichen Grund hat sich die Farbe Blau für Reservoirauskleidungen mit Kunststoff-Dichtungsbahnen in der Schweiz etabliert.

Flüssigkunststoffe im Reservoir

Um ein trinkwassertaugliches Produkt herzustellen dürfen nur Stoffe einer sogenannten "Positivliste" des Deutschen Umweltbundesamtes UBA verwendet werden. Dort werden Rohstoffe vorselektiert, die dann zur Formulierung zur Verfügung stehen. So gibt es nur wenig mehrkomponentige Produkte, wie zum Beispiel SikaCor®-146 DW, die im direkten Kontakt mit Trinkwasser überhaupt zulässig sind. Als flächige, starre Schutzbeschichtung bei weichem Wasser, für Detailarbeiten oder Anschlüsse sind diese jedoch im Einsatz.

3.4.3 SCHWIMMBÄDER

Zur erfolgreichen Erstellung eines Schwimmbades, egal ob für den privaten oder öffentlichen Bereich, ist die Wahl der richtigen Abdichtung der erste Schritt, der zu erfolgen hat. Durchdringungen und Einbauten müssen dann auf die Abdichtung abgestimmt werden. So können beispielsweise bei Kunststoff-Dichtungsbahnen die Lampen, Abläufe und Geländerbefestigungen mittels Klemmkonstruktion ausgestattet sein, bei Flüssigkunststoff hingegen ist ein Anschlussflansch erforderlich und bei einem Poolanstrich auf einer WDB-Konstruktion müssen die Einbauteile gesondert abgedichtet und entsprechend versenkt eingebaut werden.

Grundsätzlich können Schwimmbäder in der Dichtigkeitsklasse 1 oder 2 ausgeführt werden, aber nicht alle Abdichtungsarten erreichen Dichtigkeitsklasse 1. Die Wahl der Dichtigkeitsklasse hängt von den angrenzenden Räumen ab. Die Wahl der richtigen Abdichtung hängt zudem von der Art der Wasseraufbereitung ab. So ist nicht jedes Wasser kompatibel mit jeder Abdichtung.



Schwimmbad

Flüssigkunststoffe unter Fliesen und Natursteinen

Für Fliesen und Natursteine gilt grundsätzlich das SPV-Merkblatt "Keramik und Glasmosaik im Schwimmbad- und Wellnessbau".

Sika Flüssigkunststoffe im Schwimmbadbereich erreichen immer die Dichtigkeitsklasse 1. Als von Hand applizierte Variante der Flüssigkunststoffe bietet Schönox® EA PUR den Vorteil, dass die Haftbrücke zum nachfolgenden Fliesenbelag einfach ausgeführt werden kann. Die hochreaktiv applizierte Sikalastic® Abdichtung hingegen ist bei komplizierten Beckenformen oder engem Bauprogramm im Vorteil. Allfällige Reprofilierungen und Gefälleausbildungen sind immer zwingend vor der Applikation einer vollflächigen Flüssigkunststoff-Abdichtung aufzubringen.

Flexible Dichtschlämme unter Fliesen und Natursteinen

Die Dichtigkeitsklasse 1 kann allein durch den Auftrag einer flexible Dichtschlämme Sikalastic® oder SikaCeram® durch den Plattenleger nicht erreicht werden. Es ist die Verwendung einer wasserdichten Betonkonstruktion mit rissbeschränkender Bewehrung erforderlich. Zudem müssen weiterführende Abdichtungsmaßnahmen ergriffen werden, wie zum Beispiel der Einbau einer Kapillarsperre. Auch bei Dichtschlämmen sind allfällige Reprofilierungen und Gefälleausbildungen immer vorgängig aufzubringen.

Mit alleiniger Verwendung von SikaCeram® als Abdichtung kann zuverlässig nur die Dichtigkeitsklasse 2 erreicht werden.

Kunststoffdichtungsbahnen

Die Kunststoffdichtungsbahnen der Sikaplan® WP 3100-Reihe haben sich im Schwimmbadbau für Frei- und Hallenbäder bewährt. Die Bahnen werden lose auf eine Ausgleichsschicht verlegt und thermisch verschweisst. Für Nichtschwimmerbecken, Treppen und flache Bereiche sind genoppte Bahnen zu verwenden, welche eine hohe Rutschhemmung aufweisen.

Poolanstrich

Ein Poolanstrich ist lediglich eine Beschichtung und keine Abdichtung im Sinne der Norm.

In der Regel benötigt ein Poolanstrich wie Sikagard®-250 Pool eine passende, zementgebundene Ausgleichsspachtelung wie Sika® Icoment®-520. Daraus folgt, dass die Einbauten versenkt geplant werden müssen, damit eine Membranabdichtung wie das Sikadur-Combiflex® SG System übergangslos eingebaut werden kann.

Zudem ist die Applikation eines Anstriches eine heikle Angelegenheit. Schwimmbäder sind in den Sommermonaten in Betrieb, was bedeutet, dass für Bau- und Unterhaltsarbeiten nur die kalten Monate zur Verfügung stehen. Für eine korrekte Aushärtung der Spachtelschicht und des Anstriches sind jedoch minimale Temperaturen und eine maximale relative Luftfeuchtigkeit erforderlich. So ist eine erfolgreiche Unterhaltsarbeit praktisch nur mit einem beheizten Schutzzelt ausführbar.

Lösungen im Ausgleichsbecken

Für Ausgleichsbecken gelten grundsätzlich dieselben Anforderungen an die Abdichtung. Einzig das optische Erscheinungsbild fällt nicht ins Gewicht. Kunststoff-Dichtungsbahnen eignen sich für das Abdichten der Ausgleichsbecken sehr gut. Allerdings wird dort oft auch ein Flüssigkunststoff ohne Plattenbelag angewendet. Diese Produkte der Sikalastic® oder SikaCor®-Reihe müssen den speziellen chemischen Anforderungen der Becken widerstehen.

3.4.4 TEICHE, SCHWIMMTEICHE, WASSERSPEICHERBECKEN

Grosse Teich- und Beckenanlagen bedürfen einer speziellen Planung. Es muss eine Vielzahl von Parametern beachtet werden, wie zum Beispiel Untergrund, geographische Lage, Umweltschutzbedingungen, Strömungsverhältnisse, Reinigung und Beckenform.



Teichanlage

Grossflächige Wasserspeicherbecken-Abdichtungen wie z.B. für Speicherseen sollen deshalb nur von Fachleuten geplant und durch spezialisierte Abdichtungs-Unternehmen eingebaut werden. So wird sichergestellt, dass die Anlage von Beginn weg die Funktionalität und Dichtigkeit aufweist und jahrelang im Einsatz sein kann.

Der Untergrund, ausgebildet als Feinplanum, muss die projektierten Sohlen und Böschungsneigungen aufweisen und frei von Wurzeln und Steinen sein. Der Untergrund ist sauber zu verdichten, so dass er sich zur Aufnahme der Abdichtung eignet und die statischen Belastungen ohne Setzungen aufnehmen kann. Darauf folgt ein Geotextil als Ausgleichs- und Schutzschicht, welche kleinere Unebenheiten egalisiert. Dazu wird, je nach Einsatzbereich, ein Geotextil mit 500 – 1200 g/m² Flächengewicht verlegt. Auf diesen Unterbau wird dann die effektive Abdichtung, eine Sikaplan® Kunststoffdichtungsbahn verlegt. Je nach Anwendung kommen Sikaplan® Dichtungsbahnen mit unterschiedlichen Materialstärken zum Einsatz: Von 1.2 mm Materialstärke beim Froschteich bis hin zu 2.50 mm beim alpinen Wasserspeicher für Schneekanonen.

Kleinere Teiche (bis ca. 200 m²) können im Werk zu einer Grossplane vorgefertigt und so geliefert werden. Bei grösseren Teichen oder Speicherbecken erfolgt eine Teilkonfektion, oder es wird Rollenware ausgeliefert, die auf der Baustelle thermisch verschweisst werden muss. Alle Anschlüsse und Durchdringungen müssen dicht nach SIA 272 ausgeführt werden.

Je nach Anforderung an die Abdichtung, bzw. das Bauwerk, kann auf eine Überdeckung der Abdichtungsschicht (Kunststoffolie) verzichtet werden. Bei Teichen und Speicherbecken mit Schutzschichten ist je nach Überdeckungsmaterial als Schutz- und Trennlage eine weitere Schicht Geotextil mit mind. 500 g/m² auf die Sikaplan Kunststoffdichtungsbahn zu legen. Hierbei ist darauf zu achten, dass das Geotextil nicht über den Rand hinausgezogen wird, da ansonsten eine Dochtwirkung entsteht. Darauf folgen die Überdeckung und ggf. die Teichbepflanzung.

4 NORMEN

4.1 SYSTEMNORMEN

4.1.1 SIA 270 – ABDICHTUNGEN UND ENTWÄSSERUNGEN – ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Die SIA 270 stammt von 2007 und war die erste Norm im Bereich Abdichtungen. Sie ist jetzt die Kopfnorm der Systemnormen für Abdichtungen der SIA 271 bis 274. Mit der Neufassung dieser Systemnormen werden die allgemeinen Grundlagen und Begriffe in die einzelnen Normen eingearbeitet. Die SIA 270 soll anschliessend zurückgezogen werden.

4.1.2 SIA 271 – ABDICHTUNGEN VON HOCHBAUTEN

Die SIA 271 ist die Schweizer Abdichtungsnorm für Bauten über Terrain. Sie regelt alle Bauwerke über der Terrainlinie, die durch nicht drückendes Wasser beansprucht werden. Sie behandelt flächige Abdichtungen mit zugehörigen Schichten sowie An- und Abschlüsse.

In der neuen Fassung von 2020 wird der Bereich “Abdichten von Nassräumen” in die separate Norm SIA 271/1 ausgegliedert. Der Hauptgrund dafür ist, dass Nassräume komplett andere Anforderungen an Baustoffe haben als Balkone und Dächer.

Die Norm gilt auch für entwässerte Bauteile von Hochbauten unter Terrain, wie Tiefgaragen und Kellerräume, welche aber auch in der SIA 272 behandelt werden. Die Abgrenzung zur SIA 272 wird in der Ausgabe von 2020 neu geregelt. Bis zu einer Erdüberdeckung von 50 cm sollen Untergeschossdecken nach SIA 271 behandelt werden, sofern kein Wasserdruck herrscht.

4.1.3 SIA 272 – ABDICHTUNGEN UND ENTWÄSSERUNGEN VON BAUTEN UNTER TERRAIN UND IM UNTERTAGBAU

Die SIA 272 behandelt die Grundlagen zur Projektierung und Ausführung der Abdichtung von Bauten unter der Terrainlinie. Sie deckt somit Unterterrainbauten, Galerien, Tagbau und Untertagbau ab, zudem aber auch erdverlegte Becken und Kanäle.

Die Norm SIA 272 ist auf die Norm SIA 197 abgestimmt und beschreibt die beiden Konzepte zum Schutz gegen Wasser: Ableitkonzept und Verdrängungskonzept.

Die Norm wurde 2022 überarbeitet.

4.1.4 SIA 273 – ABDICHTUNG VON BEFHARENEN FLÄCHEN IM HOCHBAU

In der Norm SIA 273 werden Systemaufbauten behandelt, die sich bewährt haben und die den aktuellen Stand der Technik darstellen. Die Systeme bestehen aus den Komponenten Abdichtung, Schutzschicht und Nutzschrift, welche mit oder ohne Verbund aufgebaut sein können und die aus verschiedensten Materialien bestehen. Die Norm fokussiert jedoch stark auf Systeme mit Asphalt-Deckschichten.

Die Oberflächenschutzsysteme, welche aus der Deutschen DAfStb-Richtlinie "Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen" bekannt sind, werden in der SIA 273 nicht behandelt. Aufbauten auf Basis von Flüssigkunststoff sind eher untervertreten, werden dafür aber in der SN EN 1504-2 ausgiebig behandelt.

4.1.5 SIA 274 – ABDICHTUNG VON FUGEN IN BAUTEN

Die SIA 274 befasst sich mit dem Abdichten von Fugen in Bauwerken. Die Sicherstellung einer korrekten Projektierung, einer fachgerechten Ausführung und einer abschliessenden Kontrolle aller Fugen ist und bleibt Zweck dieser Norm. Das Hauptziel ist auch bei dieser Norm ein wasserdichtes und dauerhaftes Bauwerk.

Weil es sich dabei um ein übergeordnetes Thema handelt, welches bei allen Arten von Bauten zum Tragen kommt, wird die Abdichtung von Fugen seit 2010 in einer eigenen Norm behandelt. Eine Neufassung wurde 2021 publiziert.

4.1.6 EN 1504-2 – PRODUKTE UND SYSTEME FÜR DEN SCHUTZ UND DIE INSTANDSETZUNG VON BETONTRAGWERKEN – OBERFLÄCHENSCHUTZSYSTEME

Teil 2 dieser europäischen Normenreihe befasst sich mit den Oberflächenschutzsystemen. Sie basiert auf Instandsetzungsverfahren und -prinzipien. Die Einsatzbereiche sind im Nationalen Anhang geregelt und schaffen einen Bezug zu den "alten" OS-Systemen der DAfStb-Richtlinie. Vor allem die Abdichtung befahrener Flächen mit reinen Flüssigkunststoff-Aufbauten ist darin differenzierter geregelt als in der SIA 273.

4.2 PRODUKTNORMEN

4.2.1 EMPFEHLUNG V280 / SIA 280 – KUNSTSTOFFDICHTUNGSBAHNEN

Die Vornorm SIA 280 löste 2009 die Empfehlung SIA V280 ab. In diesem Zuge wurden Schweiz-spezifische Prüfverfahren durch solche aus den Europäischen Normen abgelöst. Seit 2013 ist auch die SIA 280 nicht mehr gültig und ihr Inhalt wurde in die SIA 281 integriert. Sie wird hier nur erwähnt, weil sie in Ausschreibungen oder Produktdaten immer noch gelegentlich auftaucht.

4.2.2 281 – DICHTUNGSBAHNEN

Die SIA 281 ist die heute gültige Prüfnorm für Dichtungsbahnen. Sie gibt eine Übersicht über die Prüfungen und verweist primär auf europäische Prüfnormen. Schweizerische Prüfungen, wie sie in der SIA V280 noch vorhanden waren, sind keine mehr genannt. Dafür ist pro Anwendungsgruppe (z.B. B1.1 "Unterterrain-Abdichtungen") eine klare Übersicht vorhanden, welche Produktnorm für die Prüfung (z.B. EN 13967) und welche Systemnorm für die Anforderungen (z.B. SIA 272) greifen.

4.2.3 ETAG 005 – EAD 030350-00-0402 FÜR FLÜSSIG AUFZUBRINGENDE DACHABDICHTUNGEN

Die Europäischen Richtlinien für technische Zulassungen (ETAGs) wurden als gemeinsame Zulassungsrichtlinien gemäss der Bauprodukterichtlinie 89/106/EWG (CPD) ausgearbeitet. 2013 wurde die Bauprodukterichtlinie durch die Bauprodukteverordnung Nr. 305/2011 (CPR) ersetzt. Die ETAGs werden seither gemäss Artikel 66 der Bauprodukteverordnung als Europäische Bewertungsdokumente (EAD) verwendet. Bestehende ETAGs werden deshalb in EADs umgewandelt.

Dachabdichtungen aus Flüssigkunststoff wurden nach der ETAG 005 geprüft. Neu gilt die EAD 030350-00-0402. Diese verlangt den Nachweis von Leistungsmerkmalen zur Beurteilung der Einsetzbarkeit der Abdichtung.

4.3 WEITERE NORMEN UND PUBLIKATIONEN

4.3.1 SIA 197 - PROJEKTIERUNG TUNNEL

Die Normenreihe SIA 197 setzt sich mit der Projektierung von Tunnels auseinander. Sie bearbeitet die Grundlage der Projektierung im Tunnel, die SIA 197-1 befasst sich mit der Projektierung von Bahntunnels und die SIA 197-2 mit der Projektierung von Strassentunnels.

4.3.2 VAT-EMPFEHLUNG, TUNNELBAU

Der Verband für Abdichtungen im Tunnelbau hat eine eigene Empfehlung herausgegeben, welche sich auf die SIA 197 und die SIA 272 beruft. Darin sind die gängigen Abdichtungs-lösungen im Tunnelbau zusammengestellt.

Es handelt sich hierbei zwar nur um eine Empfehlung, Schweizer Tunnelbau-Abdichtungs-firmen und -Planer stufen dieses Dokument jedoch als sehr wichtig ein.

4.3.3 SPV-MERKBLATT, KERAMIK UND GLASMOSAIK IM SCHWIMMBAD-UND WELLNESSBAU

Versteht sich als Bindeglied zwischen Planer, Ausführendem und Endverbraucher und deckt die Bereiche vom Untergrund über die Abdichtung und den Plattenklebstoff bis hin zu den Fugenfüllungen ab. Zudem zeigt es Detaillösungen für Beckenköpfe und Verbund-abdichtungen.

4.3.4 PAVIDENSA, ABDICHTUNGEN VON INGENIEURBAUTEN

Erläuterungen zu Abdichtungen von Bauten unter Terrain und befahrenen Flächen (SIA 272 / SIA 273) sowie zu den Brückenabdichtungen (SN 640 450).

4.3.5 DAFSTB-HEFT 555 & WU-RICHTLINIE

Die DAFstb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie) regelt den Bereich der wasserdichten Betonbauwerken in Deutschland. Die Ausgabe vom Dezember 2017 kann beim Beuth-Verlag bezogen werden. Das DAFstb-Heft 555 umfasst Erläuterungen zur WU-Richtlinie. Es stammt von 2006 und kann beim Beuth-Verlag bezogen werden.

4.3.6 DBV-HEFTE 37 & 44

Der Deutsche Beton und Bautechnik Verein ist Herausgeber von Heft 37 "Frischbetonverbundfolie" von 2016 und Heft 44 "Frischbetonverbundsysteme – Sachstand und Handlungsempfehlungen" von 2018.

Beide Hefte verstehen sich als Technische Regeln und befassen sich mit Frischbeton-Verbundsystemen. Sie können beim Beuth-Verlag bezogen werden.

4.3.7 DIN 18195, ABDICHTEN VON BAUWERKEN

Deutsche Norm mit Begriffsdefinitionen und Abgrenzungen, ähnlich zur SIA 270.

4.3.8 DIN 18533, ABDICHTEN VON ERDBERÜHRTEN BAUTEILEN

Deutsche Normenreihe zur Abdichtung von erdberührten Bauteilen, ähnlich zur SIA 270. Teil 1 befasst sich mit Anforderungen und Planungsgrundsätzen, Teil 2 mit bahnenförmigen Abdichtungen und Teil 3 mit flüssig aufzubringenden Abdichtungen.

BILDQUELLEN

Alle Bilder stammen aus der Bilddatenbank der Sika Schweiz AG, ausser:

Seite 7: Beanspruchung durch Wasser – Baunetz_Wissen_

Seite 15: Plangrundlage des Systemabdichters – Bollhalder Systemabdichtung

Seite 22: Arbeitsmodell Feuchtebedingungen – DAfStb Heft 555

VOM FUNDAMENT BIS ZUM DACH



BETON- UND MÖRTELHERSTELLUNG | BAUWERKSABDICHTUNG | BAUWERKSSCHUTZ
UND -SANIERUNG | KLEBEN UND DICHTEN AM BAU | BODEN UND WAND | BETON-
BRANDSCHUTZ | GEBÄUDEHÜLLE | TUNNELBAU | DACHSYSTEME | INDUSTRIE

SIKA SEIT 1910

Die Sika AG ist ein global tätiges Unternehmen der Spezialitätenchemie. Sika ist führend in den Bereichen Prozessmaterialien für das Dichten, Kleben, Dämpfen, Verstärken und Schützen von Tragstrukturen am Bau und in der Industrie.

Vor Verwendung und Verarbeitung ist stets das aktuelle Produktdatenblatt der verwendeten Produkte zu konsultieren. Es gelten unsere jeweils aktuellen Allgemeinen Geschäftsbedingungen.



SIKA SCHWEIZ AG

Tüffenwies 16
CH-8048 Zürich
+41 58 436 40 40
www.sika.ch

BUILDING TRUST

