

Wasserdichte Betonkonstruktionen



Peter Weber

Sika Schweiz AG / Planer- und Bauherrenberatung

Lebenslauf

Peter Weber, Dipl. Bau-Ing. HTL
Sika Schweiz AG, Winterthur



Peter Weber (62) ist in Glattbrugg bei Zürich aufgewachsen. Nach einer Lehre als Tiefbauzeichner bei der seinerzeitigen Elektro-Watt absolvierte er 1974 bis 1977 das Technikum Winterthur mit Abschluss als Bauingenieur HTL (heute ZHAW Winterthur).

Seine Berufserfahrungen machte Peter Weber bei einem Bauleitungsbüro, der Walo Bertschinger AG, im Bereiche Kunstharz und schliesslich bei einem Auslandsaufenthalt bei der VSL Corporation (seinerzeit Losinger AG) in Kalifornien/USA. Zurück in der Schweiz war Peter Weber langjährig ein technischer Mitarbeiter der Renesco AG, Spezialfirma für Abdichtungen, Bausanierung und Bautenschutz, in verschiedenen Funktionen.

Seit 19 Jahren gehört er nun zur Sika Schweiz AG, wo er die Planer- und Bauherrenberatung leitet. Seine berufs begleitenden Weiterbildungen umfassen das Nachdiplomstudium in «Bau und Energie», Studiengänge in Betriebsökonomie, Marketing, Verkauf und Key Account Management.

Wasserdichte Betonkonstruktionen

Peter Weber

Risiko Wasser

Bauwerke im Wasser und im Kontakt mit Wasser stellen seit Jahrzenten technische Herausforderungen an die Abdichtung. Standsicherheit und dauerhafte Dichtigkeit von Betonbauwerken sind nur dann gewährleistet, wenn umfassende Schutz- und Abdichtungsmassnahmen sorgfältig geplant und ausgeführt werden.

Für Bauwerke, die gegen Wasser abgedichtet werden müssen, bestehen verschiedene Technologien und Konzepte. Grundlage für die verschiedenen Systeme ist die tragende Betonkonstruktion, ausgeführt als wasserundurchlässiger Beton. Zusammen mit den modernen Abdichtungstechniken für Fugen und Durchdringungen, ermöglicht die Kombination bei richtiger Planung eine wirtschaftliche Ausführung mit hoher Sicherheit.

Je nach Anforderungen und Nutzung kommen immer öfter auch Zusatzmassnahmen wie Frischbeton-Verbundabdichtungsfolien, Flüssigkunststoffe und weitere Produkte zum Einsatz.

Verschiedene Abdichtungssysteme für wasserdichte Betonkonstruktionen

Bei der Bauwerksabdichtung von Betonkonstruktionen werden heute folgende Systeme unterschieden, welche in der Norm SIA 272 aufgeführt sind:

– Die sogenannte «schwarze Wanne» umfasst die Abdichtung Polymer – Dichtungsbahnen (PDB) auf der Aussenseite des Gebäudes. Die Abdichtungsart «braune Wanne» besteht aus Tondichtungsbahnen. Die weitverbreitetsten Systeme sind die «weisse Wanne» und die «gelbe Wanne».

- Die «braune Wanne» ist ein Abdichtungssystem, das bei den Lastfällen aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser eingesetzt werden kann und aus Tondichtungsbahnen besteht, die erdseitig an die aussenseitigen Betonbauteile angebracht werden.
- Bei der «weissen Wanne» übernimmt der Beton neben der tragenden auch die abdichtungstechnische Funktion. Bodenplatte und Wände werden als geschlossene Wanne aus Beton ausgeführt. Die Fugen und Durchdringungen werden mit speziellen Sonderbaustoffen abgedichtet.
- Die «gelbe Wanne» ist ein Begriff der durch die Sika Schweiz AG eingeführt wurde und im Wesentlichen die vollflächige hinterlauf-sichere Abdichtungsbahn mit mechanischem Verbund beinhaltet. Die hochflexible Abdich-

tungsbahn ist auf bewährten Polyolefin Technologien aufgebaut. Die «gelbe Wanne» wird immer öfter als Zusatz zur weissen Wanne bei ausgebauten Räumen und Einbauten, wo ein direkter Zugang zur Betongrundkonstruktion der weissen Wanne nicht mehr oder nur unter erschwerten Bedingungen möglich ist, eingesetzt.

Daneben sind in der SIA 272 «Abdichtungen und Entwässerungen von Bauten unter Terrain» und im Untertagbau, noch Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) und Flüssigkunststoffe (FLK) aufgeführt. Diese Abdichtungsarten können als Zusatz zu wasserdichten Betonkonstruktionen aber auch eigenständig eingesetzt werden.

Abdichtung von Oberflächen von Betonkonstruktionen

Neben den vorher erwähnten Abdichtungssystemen gegen eindringendes Wasser aus dem Erdreich, sind auch Abdichtungen von Betonkonstruktionen gegen Wasserendreinigungen von innen durch die Nutzung, z.B. bei Auffangbecken, Klärbecken, Tiefgaragen etc. zu definieren und zu planen. Dazu gehören auch Konstruktionen und Flächen im Innenbereich, zum Beispiel bei Produktionsbetrieben, Grossküchen, Aufbereitungsräumen, welche in der

Nutzung mit Wasser und allenfalls Chemikalien belastet werden. Die Abdichtung von befahrbaren Flächen wie Tiefgaragen, Anlieferungen, etc. wird immer wichtiger, da Wasser – und Schadstoffeinträge wie Chloride – zu grossen Schäden mit hohen Folgekosten führen können.

Bei der Abdichtung von Oberflächen von Betonkonstruktionen insbesondere in Tiefgaragen und Parkhäusern, sind den Anschlüssen an andere Bauteile und Einbauten, sowie der Entwässerung besondere Beachtung zu schenken. Entsprechende Hinweise sind in der Norm SIA 273 zu finden.

Die Abdichtung von Behältern, Auffangbecken, Klärbecken, Kanälen etc. werden situativ angeordnet und erfordern oftmals auch Speziallösungen mit Beschichtungen oder Folienabdichtungen.

Zur Abdichtung von Oberflächen von Betonkonstruktionen gehören, wenn auch oftmals als Spezialfall, auch die Abdichtung von Terrassen und Flachdächern, welche in der Norm SIA 271 geregelt sind. Bei der Abdichtung von Terrassen und Flachdächern sind praktisch immer die bauphysikalischen Betrachtungen

zur Wärmdämmung in das Gesamtkonzept zur Abdichtung miteinzubeziehen.

Anforderungen an wasserdichte Betonbauten erfordern ein Gesamtkonzept

Ja nach Objekt bestehen unterschiedliche Anforderungen an die Wasserdichtigkeit der Gebäudehülle. Um ein Gebäudeteil wasserdicht auszuführen, ist es wichtig, das ganze Konzept zu betrachten. Das Abdichtungssystem der wasserdichten Betonkonstruktion besteht nicht nur aus qualitativ hochwertigem Beton, sondern auch den zugehörigen Massnahmen wie Rissbegrenzungen, Fugenabdichtungssystemen und allenfalls Zusatzmassnahmen. Das System kann sowohl zur Abdichtung gegen das Eindringen wie auch gegen das Austreten von drückendem und nicht drückendem Wasser konzipiert werden. Die geforderte Dichtigkeitsklasse wird erreicht, wenn ein bauphysikalisches Konzept geplant, die Einbaubedingungen des Betons eingehalten und die zugehörigen Massnahmen umgesetzt werden.

Planung von wasserdichten Betonbauwerken

Die Planung von wasserdichten Betonbauwerken gehört zu der anspruchsvollsten

Aufgaben für Bauingenieure, Architekten, Bauherren, Nutzer und andere beteiligte Fachplaner. Bewusst werden hier der Bauherr und Nutzer erwähnt, da die Grundlagen für eine einwandfreie Planung und Umsetzung durch den Bauherren und seine beauftragten Fachleute bestimmt werden müssen.

Die Planung einer wasserdichten Betonkonstruktion muss systematisch erfolgen und beinhaltet eine Gesamtbetrachtung. In der Planungsphase ist zu überlegen, wie weit die Komplexität der Abdichtung mit einem sogenannten Systemanbieter, welcher Planung und Ausführung mit entsprechenden Garantien übernehmen kann, allenfalls reduziert werden kann. Immer sind alle Aspekte wie Betontechnologie, Dichtigkeitsklassen, ingenieurtechnische Betrachtungen, Bauphysik, Nutzungsvereinbarungen und Vertragswesen etc. zu berücksichtigen. Ein kompetenter Systemanbieter versteht diese Anforderungen und wird zu einem Partner im Planungsteam. Speziell in der Planung zu beachten sind die Bauphysik und schlussendlich die für alle Beteiligten unumgängliche und speziell für den Bauherrn sehr wichtige Nutzungsvereinbarung.

Bauphysik

Zu jedem Bauwerk, das als wasserdichte Betonkonstruktion ausgeführt wird, gehört die bauphysikalische Betrachtung bezüglich Innenraumklima und Wassertransport in Dampfform durch die Bauteile. Eine Betonkonstruktion gilt in der Regel als wasserdicht, wenn die eindringende Wassermenge so gering ist, dass das vorgesehene Raumklima genügt, um dieses Wasser laufend zu verdampfen. Bauphysikalische Massnahmen sind bei jedem Bauwerk mit Wasserkontakt bezüglich Wasserdampf und Kondensat zu prüfen und entsprechende Massnahmen wie Dämmungen, Lüftungen etc. anzuordnen. Entsprechende Hinweise und Massnahmen sind in der Nutzungsvereinbarung zu definieren und festzuhalten.

Nutzungsvereinbarung

In die Nutzungsvereinbarung gehören die für das Bauwerk zu berücksichtigenden Nutzungs- und Schutzziele der Bauherrschaften. Grundlegende Bedingungen, Anforderungen und Vorschriften für die Projektierung, Ausführung und Nutzung des Bauwerks werden dabei festgelegt. Für jedes Bauwerk mit Wasserbelastung ist eine Nutzungsvereinbarung zu erstellen, in welcher die für das Bauwerk zu berücksichtigenden Nutzungs- und Schutzziele

mit Genehmigung durch die Bauherrschaft zusammengestellt sind.

Die Nutzungsvereinbarungen dienen insbesondere auch als Grundlage für die spätere Erarbeitung der Projektbasis, des Kontrollplanes für die Ausführung und der Erstellung des Überwachungs- und Unterhaltsplanes. Mit der Nutzungsvereinbarung weiss der Bauherr, was er bekommt – aber auch, was er nicht bekommt.

Optimale Wahl des Abdichtungskonzeptes

Die optimale Wahl des Abdichtungskonzeptes ist von vielen Faktoren abhängig. Oftmals ist es ein Zusammenspiel von verschiedensten Randbedingungen, die es zu berücksichtigen gilt. Wichtig sind nebst den Erstellungskosten der Abdichtung die Komponenten Unterhalt und Sanierbarkeit. Jedes Abdichtungssystem kann nur im Interesse der Bauherrschaft sein, wenn es längerfristig unterhalten werden kann und sanierbar ist! Jedes System ist in der Planungsphase auf Sanierbarkeit zu prüfen.

Dies gilt sowohl für die eigentliche Grundwasserabdichtung wie aber auch, immer wichtiger, für die Abdichtung von befahrbaren Flächen (Tiefgaragen, Parkhäusern) wie auch für die Abdichtung bei Terrassen und Balkonen.

Zusammenfassung

Die Projektierung und Ausführung von wasser-dichten Betonkonstruktionen umfasst hohe Sach- und Materialkenntnisse, Engineering sowie Kenntnisse der verschiedenen Systemkomponenten. Diese Begriffe berücksichtigen die Aspekte, welche die Wasserdichtigkeit eines Bauwerks beeinflussen, wie Baugrund, Grundwasserverhältnisse, Statik, Planung, Ausführung, Nutzung und Qualitätssicherung.

Sicherheit für den dauerhaften Schutz von wasser- und druckwasserbelasteten Bauwerken beginnt schon bei der Planung. Die frühzeitige Zusammenarbeit zwischen Bauherrschaft und deren Vertretern, den projektierenden Stellen und den Ausführenden ist zwingend und trägt zur Wirtschaftlichkeit bei. Qualitätsbewusstsein und Erfahrungen bei allen Baubeteiligten und das Beachten einer Vielzahl von Aspekten sind der Schlüssel zur fachgerechten und erfolgreichen Herstellung von wasserundurchlässigen Betonbauwerken.

Bei Bauwerken mit Wasserbelastung gilt es, keine Kompromisse einzugehen, denn Wasser ist kompromisslos.

60
24
365



Wasserdichte Betonbauwerke – ein Traum?



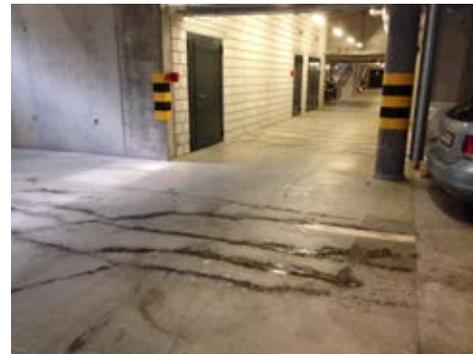
Agenda

- Normative Anforderungen und Dichtigkeitsklassen
- Abdichtungssysteme
- Nutzung / Bauphysikalische Aspekte
- Grundlagen für die Planung
- Abdichten von befahrbaren Flächen
- Reduktion von Schnittstellen
- Pflichten der am Bau Beteiligten

Scheitern Bauten nicht bereits in der Planung?



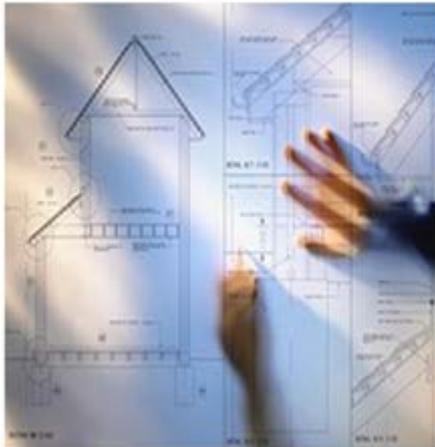
Wasserdichte Betonbauwerke – ein Traum?



Wasserdichte Betonbauwerke – ein Traum?



Es lohnt sich die Abdichtung von Bauwerken



**Fachgerecht zu
planen**



mit qualitativ
hochwertigen
Produkten ...



sorgfältig auszuführen

Normen und Richtlinien

Normenreihe SIA 270 FF

ABDICHTUNGEN



KOPFNORM

ZUTEILUNG



HOCHBAU



TIEFBAU

UNTERTAGBAU



**BEFAHRBARE
FLÄCHEN IM
HOCHBAU**

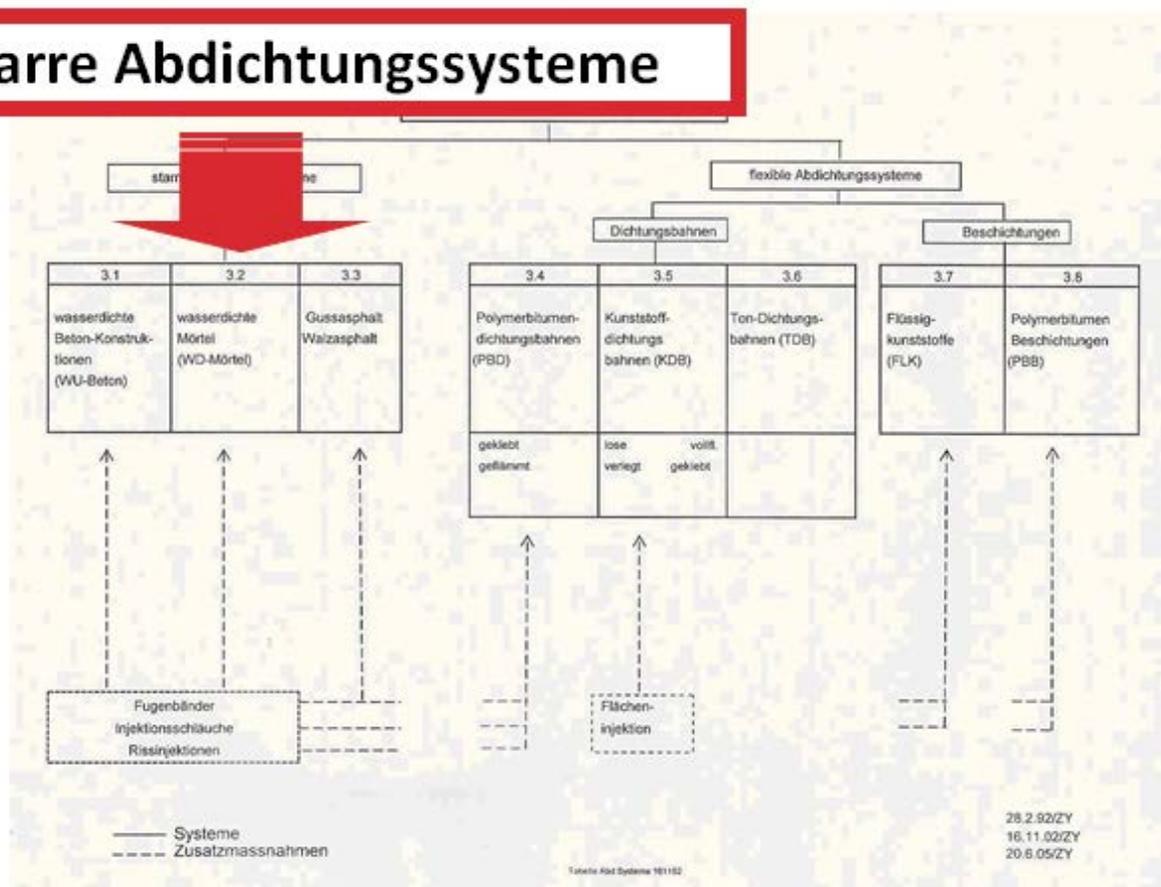


FUGEN

**ABER:
BRÜCKEN
SN EN 640 450**

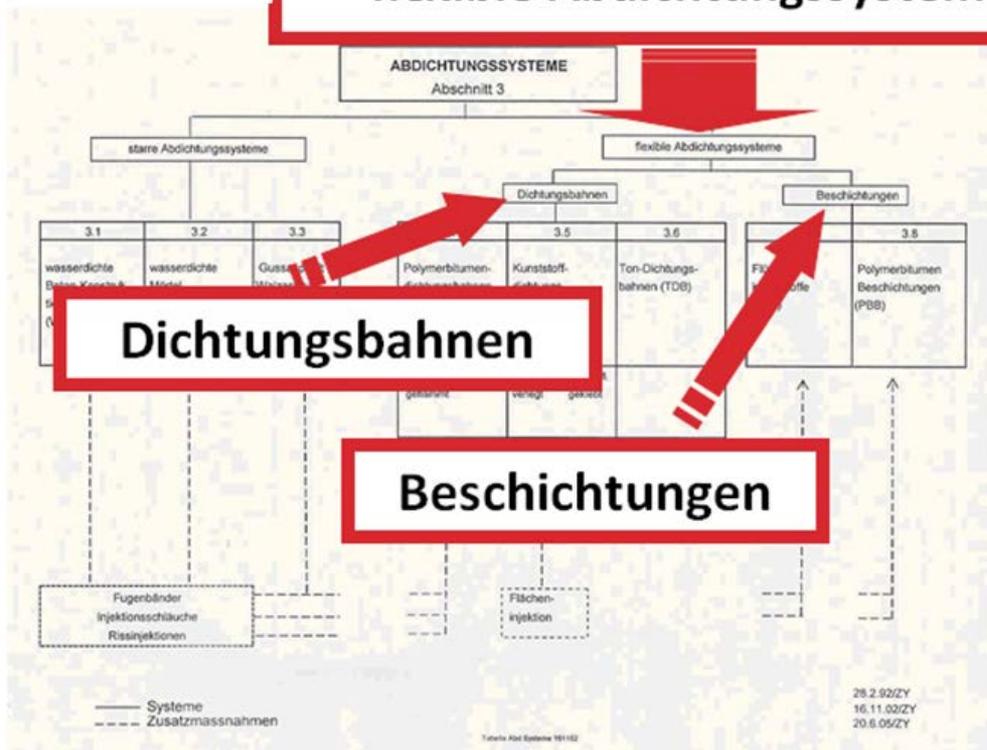
NORM SIA 272, Abdichtungssysteme

starre Abdichtungssysteme

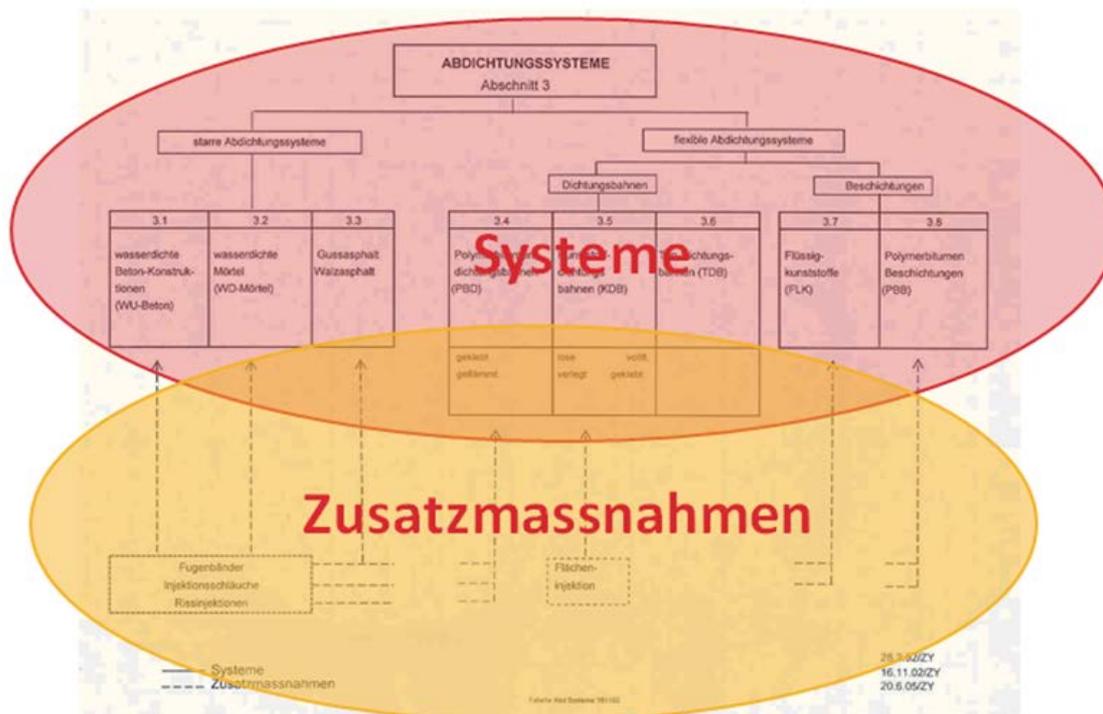


NORM SIA 272, Abdichtungssysteme

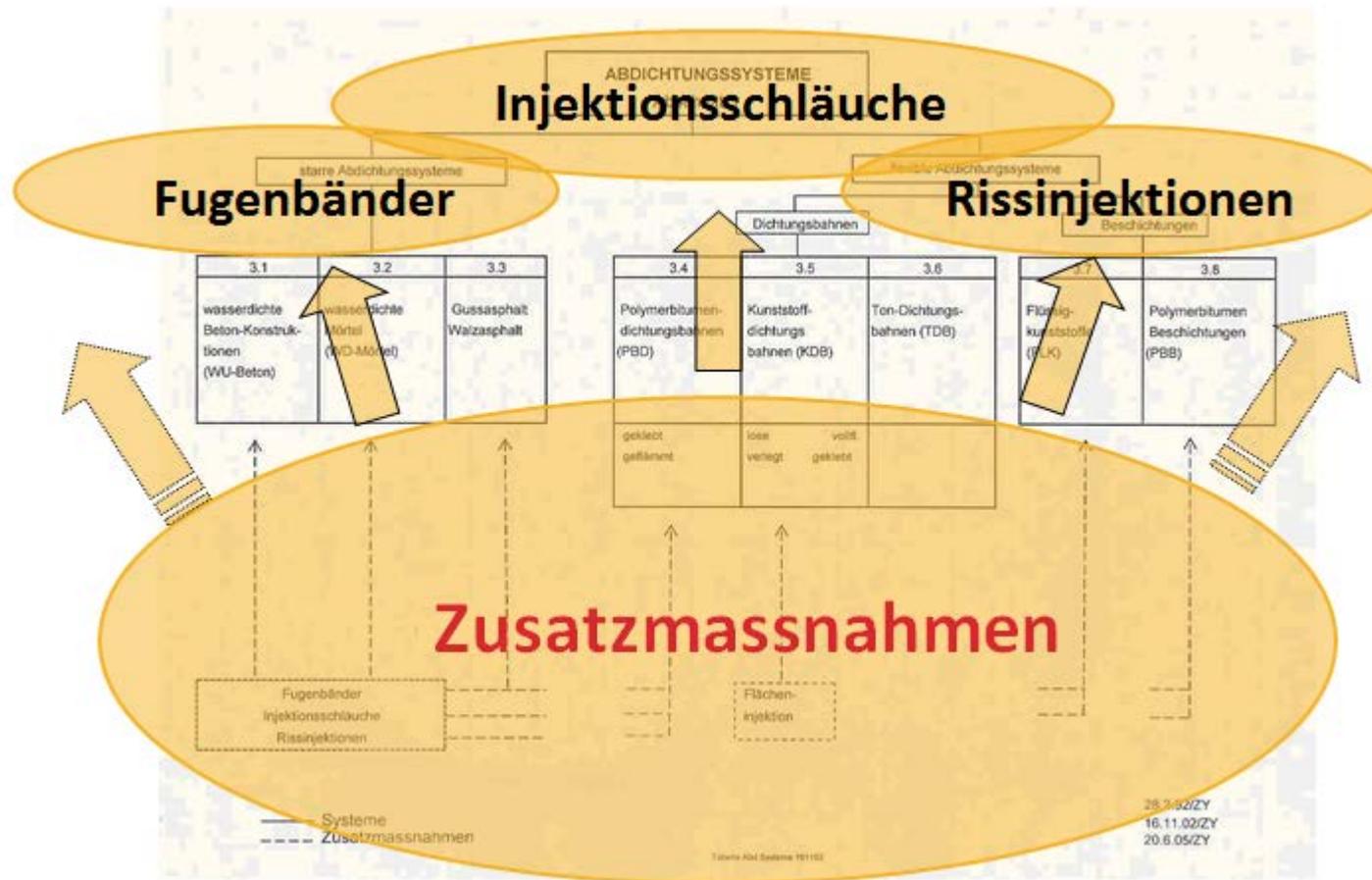
flexible Abdichtungssysteme



NORM SIA 272, Abdichtungssysteme



NORM SIA 272, Abdichtungssysteme



NORM SIA 272, Dichtigkeitsklassen

Die Nutzungsarten und Anforderungen werden in 4 Klassen eingeteilt:

Vollständig trocken



Dichtigkeitsklasse 1

Trocken bis leicht feucht



Dichtigkeitsklasse 2

Feucht



Dichtigkeitsklasse 3

Feucht bis nass



Dichtigkeitsklasse 4

Dichtigkeitsklassen (nach SIA 270)

Klasse 1	<p>Anforderung: Vollständig trocken Keine Feuchtstellen an den trocken-seitigen Bauwerksoberflächen zugelassen.</p>	<p>Typische Beispiele Wohn- und Arbeitsräume, Archive, Lagerhallen für empfindliche Güter wie Papier, usw., Computerräume.</p> <p>Hinweis: Ev. auch nur in Teilbereichen eines Gebäudes.</p>	
Klasse 2	<p>Anforderung: Trocken bis leicht feucht Einzelne Feuchtstellen zugelassen. Kein tropfendes Wasser an trocken-seitiger Bauwerksoberfläche zugelassen.</p>	<p>Typische Beispiele Lagerhallen für Güter, welche nicht feuchteempfindlich sind, wie Kunststoffteile, Baustoffe, Gläser usw., Heizungs- und Kellerräume.</p>	
Klasse 3	<p>Anforderung: Feucht Örtlich begrenzte Feuchtstellen und einzelne Tropfstellen an der trocken-seitigen Bauwerksoberfläche zugelassen.</p>	<p>Typische Beispiele Räume mit untergeordneter Nutzung. Wände von Tiefgaragen.</p> <p>Hinweis: Decken Dichtigkeitsklasse 1 oder 2.</p>	
Klasse 4	<p>Anforderung: Feucht bis nass Feucht- und Tropfstellen zugelassen.</p>	<p>Typische Beispiele Räume mit untergeordneter Nutzung. Wände von Einstellhallen.</p> <p>Hinweis: Decken Dichtigkeitsklasse 1 oder 2.</p>	

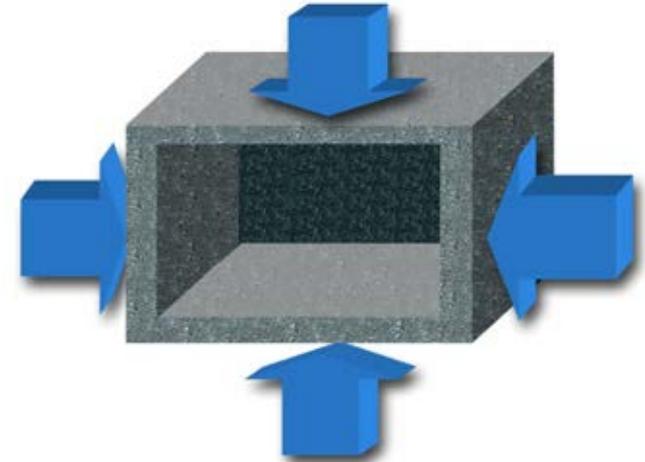


Lastfälle

Abdichtung gegen eindringendes Wasser

Wasserdichte Unterterrainbauten

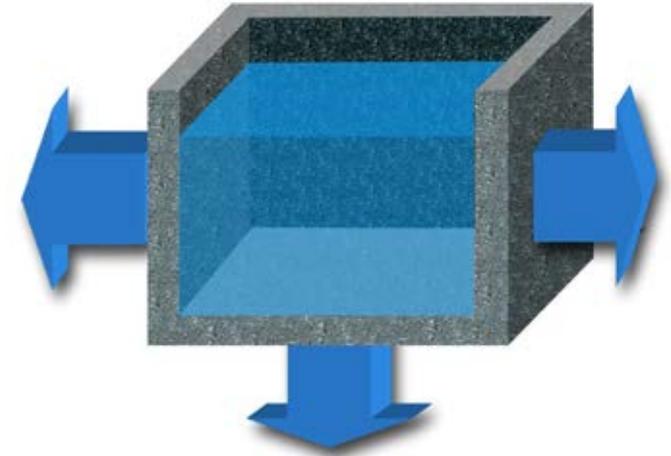
- Parkgaragen
- Kellerräume
- Tunnels
- Reservoirs und Wassertanks
- Undergroundstationen



Abdichtung gegen austretendes Wasser

Wasser- bzw. flüssigkeitsdichte Behälter

- Reservoirs und Wassertanks
- Kläranlagen
- Staudämme
- Schwimmbäder
- Abwasserkanäle und -rohre



Abdichtung gegen eindringendes Wasser – in der Nutzungsphase

- Tiefgaragen – befahrene Bereiche
- Parkhäuser – befahrene Bereiche
- Betonabstellflächen



Abdichtungsprinzipien

1. Wasserdichter Beton + Fugenabdichtungssystem

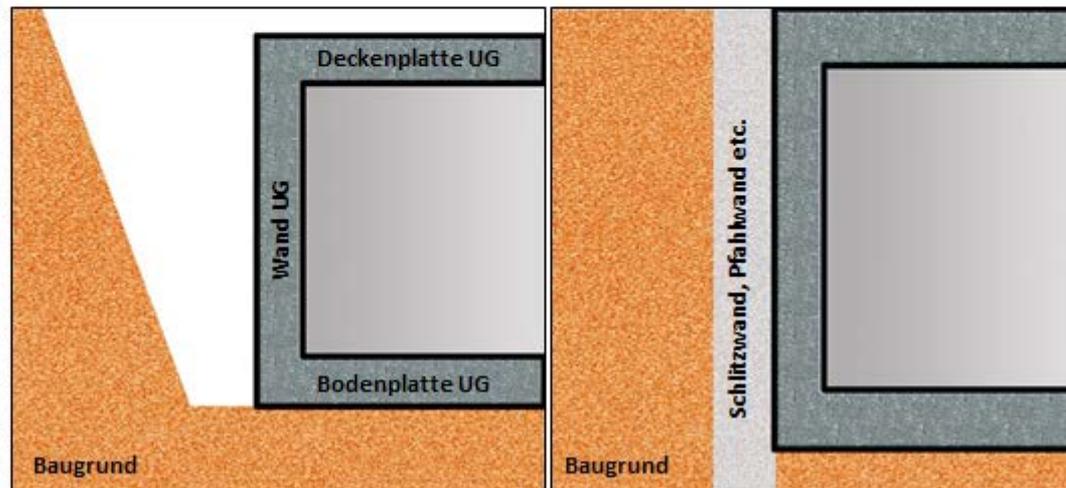
Weisse Wanne



- Beton übernimmt neben tragender Funktion auch die abdichtende Funktion
- Fugenabdichtung mit bewährten Systemen
- keine zusätzliche vollflächige Abdichtung notwendig

Offene Baugrube

Geschlossene Baugrube

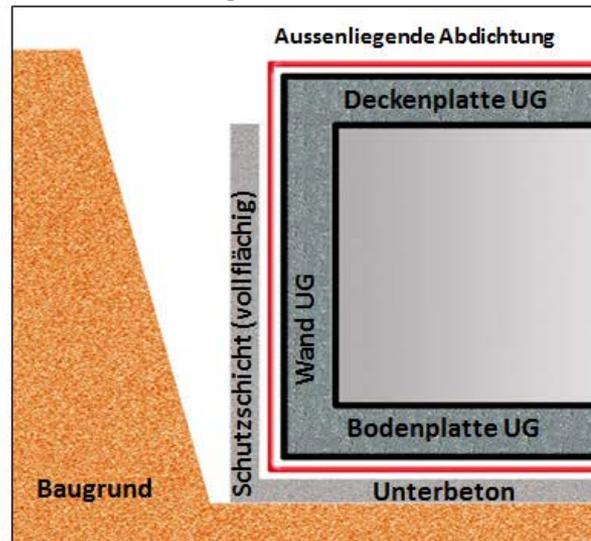


2. Aussenliegende Abdichtung

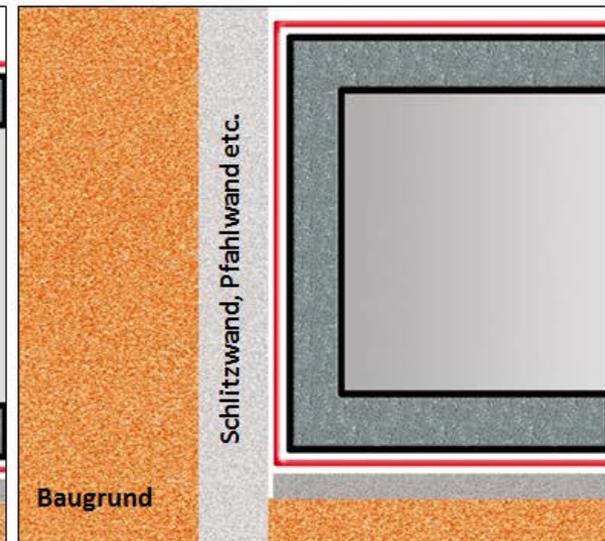


Kunststoffdichtungsbahnen, Flüssigfolien,
Polymerbitumenbahnen, Tondichtungsbahnen

Offene Baugrube



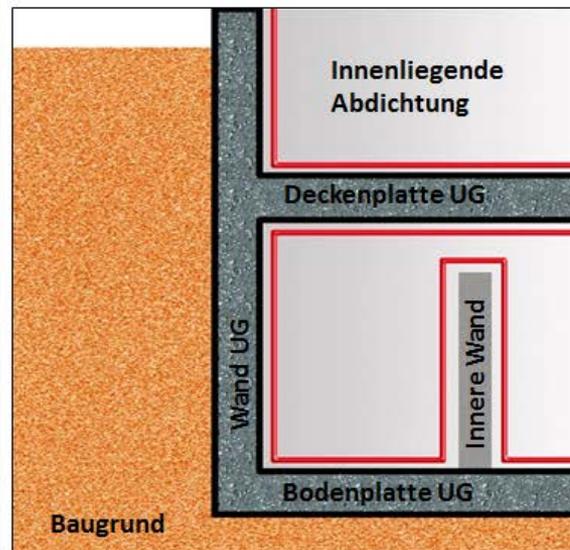
Geschlossene Baugrube



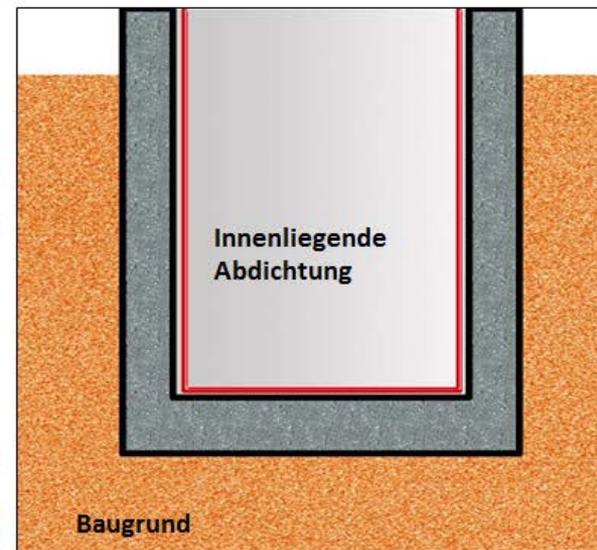
3. Innenliegende Abdichtung



Unterterrainbauten



Behälter

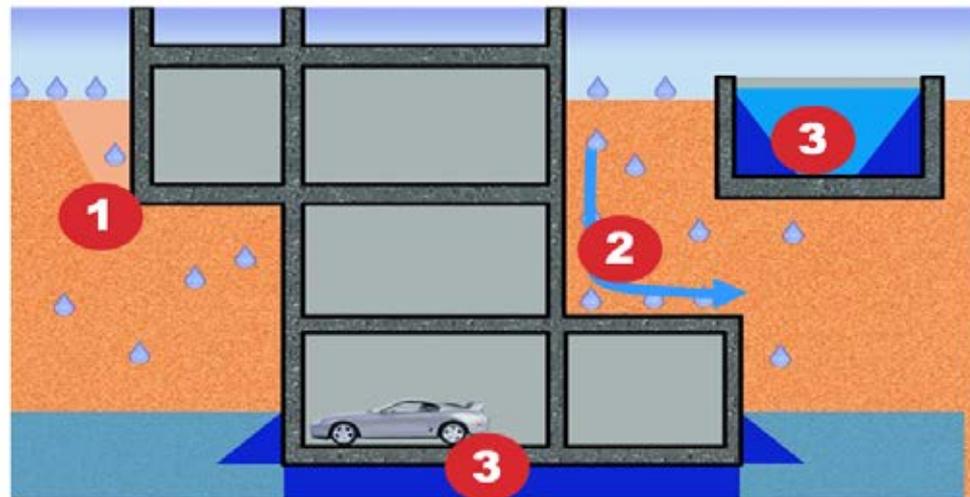


Auswahl des Abdichtungssystems

Übersicht Abdichtungssysteme und Zuteilung

Beanspruchungsgruppen durch Wasser
3 Hauptgruppen

- 1** Feuchtigkeit aus dem Baugrund
- 2** Fließendes Wasser
- 3** Drückendes Wasser



Auswahl des Abdichtungssystems

Übersicht



Verschiedene Abdichtungssysteme für wasserdichte Betonkonstruktionen

- Schwarze Wanne
- Braune Wanne
- Weisse Wanne
- Gelbe Wanne
- Kunststoffdichtungsbahnen und Flüssigkunststoffe

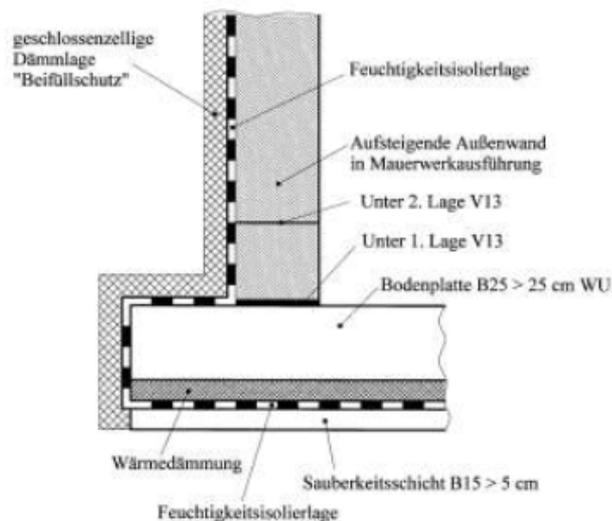
Schwarze Wanne

Bei der Bauwerkabdichtung von Betonbauten können heute folgende Systeme unterschieden werden, welche in der Norm SIA 272 aufgeführt sind.

Schwarze Wanne

- abzudichtende Gebäudeteile mit ***Bitumendickbeschichtung oder Polymer-Dichtungsbahnen (PDB)*** auf der Aussenseite des Gebäudes flächig angebracht.
- Zum ***Schutz der Abdichtung*** wird zusätzlich eine Schutzschicht aus ***Perimeterdämmplatten oder Drainmatten*** angebracht.

Die Herstellung einer «schwarzen Wanne» benötigt **grosse Sorgfalt**, da Teile der Abdichtung vor dem Bau des eigentlichen Tragwerkes erstellt werden, was eine **nachträgliche Sanierung kaum möglich** bzw. aufwändig und somit teuer macht.

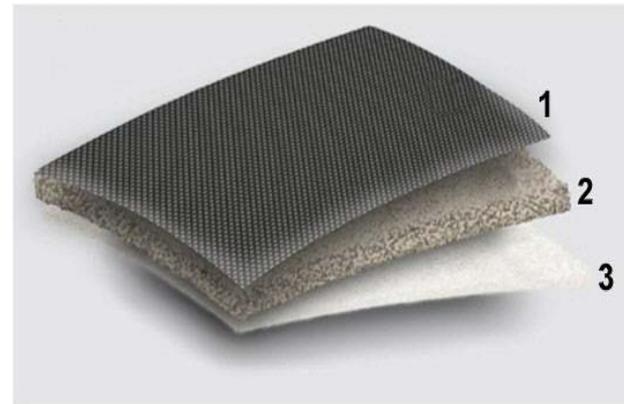


Braune Wanne

Nach SIA 272, Abschnitt 3.6 werden bei der braunen Wanne die mit dem anströmenden Wasser in Berührung kommenden Gebäudeteile **erdseitig mit Tondichtungsbahnen umhüllt**.

Die Anbringung der Tondichtungsbahnen erfolgt analog der Schwarzen Wanne, was eine nachträgliche Sanierung gleichermassen schwierig macht.

Braune Wanne



Weisse Wanne (Sperrbeton) – wasserdichte Betonkonstruktion WDB

Zunehmend werden Bauwerke mit Wasserkontakt als dichte Baukörper in Beton erstellt. Man spricht dabei von «weissen Wannen». Dabei erhalten sie keine zusätzliche äussere Dichtungshaut.

Der **Beton** übernimmt in diesen Fällen neben der **tragenden** auch die **abdichtende** Funktion.

Die **Fugen und Durchdringungen** werden mit bewährter Abdichtungstechnik **abgedichtet**.

***Bezeichnung gemäss SIA 272 = wasserdichte Betonkonstruktion
oder WDB***

Weisse Wanne



Gelbe Wanne

Der Begriff «gelbe Wanne» ist seit 2013 im Markt durch die Sika Schweiz AG eingeführt und beinhaltet unter dem Namen «Sika Proof® A» ein vollflächiges **Frischbetonverbundabdichtungssystem**.

- Hochflexible vlieskaschierte **Abdichtungsbahn mit gitternetzartigem Hinterlaufschutz**. Durch die Penetration des Frischbetons ins Vlies entsteht ein **vollflächiger dauerhafter mechanischer Verbund**.
- Die Grundkonstruktion für die gelbe Wanne ist die weisse Wanne.
- Die gelbe Wanne ist nicht in der SIA 272 beschrieben.

Gelbe Wanne



Weitere Systeme

Daneben sind in der SIA 272, noch **Kunststoffdichtungsbahnen (KDB)**, Abschnitt 3.5 und **Flüssigkunststoffe (FLK)**, Abschnitt 3.7 aufgeführt.

Diese Abdichtungsarten können als Zusatz zu wasserdichten Betonkonstruktionen aber auch eigenständig eingesetzt werden. Sie werden jedoch nicht mit einem Überbegriff bezeichnet.



Wasserdichte Betonkonstruktion und Nutzung

Überlegungen zu immer höheren Nutzungen und die Konsequenzen für die Abdichtungen

- Ausgebaute Untergeschosse
- Hochwertig genutzten Räume
- Unzugänglichen Bereichen (Technikzentralen etc.)

Auslegung Norm SIA 272 bei ausgebauten Räumen

Dichtigkeitsklasse 1: **vollständig trocken**
(Art. 2.2.2) **keine Feuchtstellen an den trockenseitigen**
Bauwerksoberflächen zugelassen



Art. 2.2.7.4: *Der Feuchteschutz muss zusammen mit den Massnahmen für alle Schutz- und Nutzfunktionen (Wärmeschutz, Trittschallschutz, Estriche, Bodenbeläge) einschliesslich aller Detailkonstruktionen geplant werden. Zu unterscheiden sind Einwirkungen in der **Bauphase** und in der **Nutzungsphase**.*

Konklusion: **Feuchteschutz muss geplant werden und gehört zum System!**

Risse

- Risse in Betonbauwerken sind unvermeidbar. Die Einwirkungen können permanent oder temporär auftreten.
- Risse können bereits **ab einer Breite von 0.1 mm wasserführend** werden.
- Es wird klar darauf hingewiesen, dass wasserführende Risse **keine Mängel** sind, sondern zum gewählten System (WDB) gehören und mit Injektionen und anderen Massnahmen abgedichtet werden müssen.

Konsequenzen – für alle Systeme

Bei **ausgebauten oder/und hochwertig genutzten Räumen**

- Dichtigkeitsklasse 1 ungenügend → Zusatzmassnahmen nötig

- **Konklusion:**
- Risse und Undichtigkeiten in der Betonkonstruktion müssen für Abdichtungsarbeiten zugänglich sein!
 - Ausgebauete Räume müssen auf die Grundkonstruktion zurückgebaut werden, um Injektionen zu ermöglichen.
 - Entfernung Beläge, Isolationen, Unterlagsböden, Lüftungen

Kostenfolgen zu Lasten Bauherrschaft !

Konsequenzen für die Planung

Zusätzliche Massnahmen planen und ausführen lassen!

- Zusätzliche Massnahmen für **Nutzungsphase** (Gebrauchstauglichkeit) planen, denn Wassereindringungen können auch nach einigen Jahren in den WD – Betonkonstruktionen auftreten!
- **Massnahmen mit Bauherrn besprechen und erklären !**

Abdichtungskonzept Innenausbauten mit Zusatzmassnahmen



Grundlagen für die Planung

- Bauphysikalische Aspekte
- Nutzungsvereinbarung
- Fugenabdichtungen

Bauphysikalische Aspekte

Zu jedem Bauwerk, das als wasserdichte Betonkonstruktion ausgeführt wird, gehört die bauphysikalische Betrachtung bezüglich:

- Innenraumklima und Wassertransport in Dampfform durch die Bauteile.
- Bauphysikalische Massnahmen sind bei jedem Bauwerk im Wasserkontakt bezüglich Wasserdampf und Kondensat zu prüfen.
- Zusatzmassnahmen anordnen.

Nutzungsvereinbarung

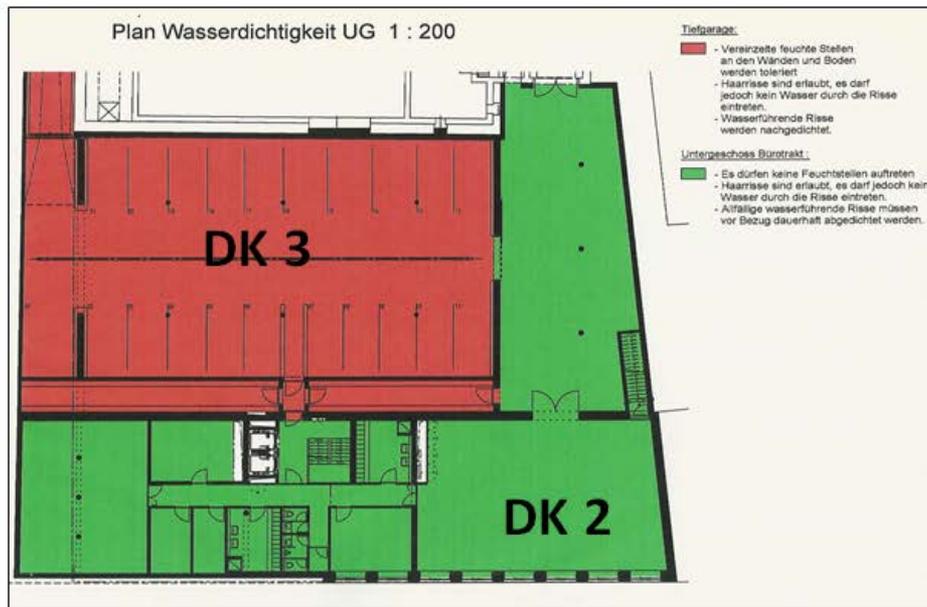
Sinn und Zweck der Nutzungsvereinbarung

In die Nutzungsvereinbarungen gehören die für das Bauwerk zu berücksichtigenden *Nutzungs- und Schutzziele der Bauherrschaften*.

Grundlegende Bedingungen, Anforderungen und Vorschriften für die *Projektierung, Ausführung* und **Nutzung** des Bauwerks werden dabei festgelegt.

Für jedes Bauwerk mit Wasserbelastung ist eine Nutzungsvereinbarung zu erstellen, in welcher die für das Bauwerk zu berücksichtigende Nutzungs- und Schutzziele mit **Genehmigung durch die Bauherrschaft** zusammengestellt ist.

Norm SIA 272 Nutzungsvereinbarung



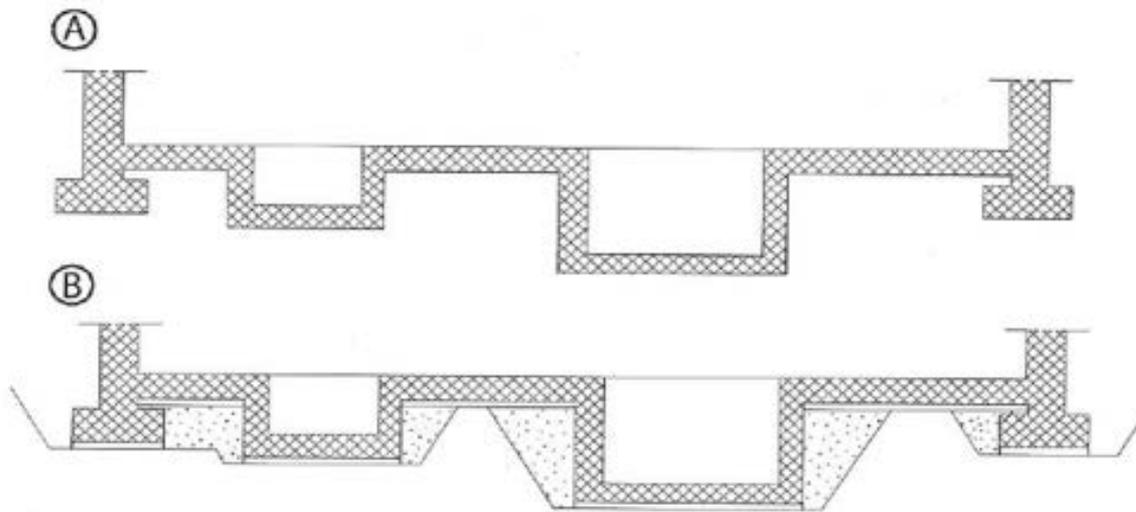
Plan mit vereinbarten Dichtigkeitsklassen



Resultat ?

Konstruktive Massnahmen

Geeignete Konstruktionen für wasserdichte Betonbauten ?



Konstruktionen vereinfachen !

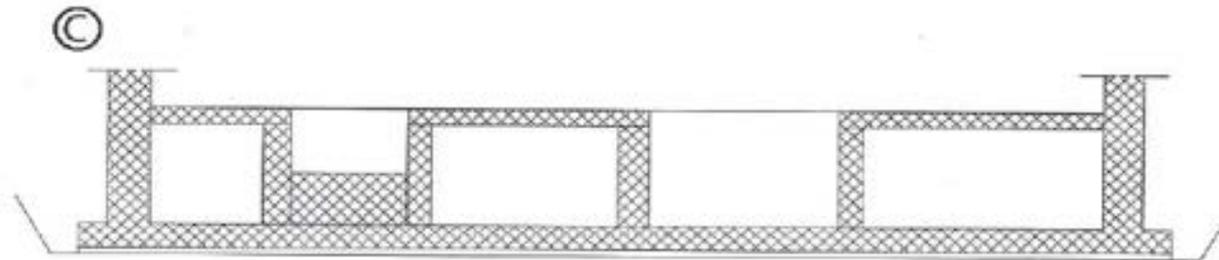


Abbildung 1: Beispiel einer Bauvereinfachung durch eine Wannenkonstruktion
A: Schnitt durch eine Bauwerksohle, Planung
B: Normalausführung ohne Wasserbelastung
C: Einfache Ausführung in Sperrbeton als Wannenkonstruktion

Beton für wasserdichte Betonkonstruktion

- Temperaturen und Risse
- Betontechnologie
- Fugenabdichtungen

Was spielt der Beton für eine Rolle

- Anforderung an den Beton ist neben der Tragsicherheit auch die **Gebrauchstauglichkeit bezüglich Wasserdichtigkeit.**
- Als Mass für die Wasserdichtigkeit wird der Wassereindringwiderstand gemäss Norm SIA 272 definiert.
- Im Falle des Sperrbetonkonzeptes stellt sich die Anforderung der Dichtigkeit aber nicht nur an den Baustoff Beton, sondern auch an die **ganze Bauwerkskonstruktion inklusive Fugenabdichtungen und Durchdringungen.**

Betontechnologie

Normative Vorgaben für WD Beton

Betonsorte	Sorte 0	Sorte A	Sorte B	Sorte C	Sorte D	Sorte E	Sorte F	Sorte G
Anforderungen	(Null)				(T1)	(T2)	(T3)	(T4)
Übereinstimmung	Beton nach SN EN 206-1	Beton nach SN EN 206-1	Beton nach SN EN 206-1	Beton nach SN EN 206-1				
Druckfestigkeitsklasse	C 12/15	C 20/25	C 25/30	C 30/37	C 25/30	C 25/30	C 30/37	C 30/37
Expositionsclassen	X0 (CH)	XC2 (CH)	XC3 (CH)	XC4 (CH) XF1 (CH)	XC4 (CH) XD1 (CH) XF2 (CH)	XC4 (CH) XD1 (CH) XF4 (CH)	XC4 (CH) XD3 (CH) XF2 (CH)	XC4 (CH) XD3 (CH) XF4 (CH)
Nennwert Grösstkorn	D _{max} 32	D _{max} 32	D _{max} 32	D _{max} 32				
Maximaler w/z-Wert, bzw. w/z _{eq} -Wert	-	0.65	0.60	0.50	0.50	0.50	0.45	0.45
Mindestzementgehalt	-	280	280	300	300	300	320	320
Prüfungen	-	-	KW (+WL)	KW	KW + FT	KW + FT	CW + FT	CW + FT
Anforderungen	-	-	KW (+WL)	KW	KW + FT	KW + FT	CW + FT	CW + FT
Karbondisierungs-widerstand K	nein	nein	≤5.0 mm/J	≤5.0 mm/J	≤5.0 mm/J	≤5.0 mm/J	nein	nein
Chloridwiderstand CW	nein	nein	nein	nein	nein	nein	≤ 10*10 ⁻¹² m ² /s	≤ 10*10 ⁻¹² m ² /s
Die Betonsorte gilt ohne Prüfung als wasserdicht bei drückendem Wasser bis 10 m Wassersäule	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja

Grundlegende Betoneigenschaften für WDB – Konstruktionen

- Beton mit geringer **Hydratationswärmeentwicklung** verwenden, d.h. mit Hüttensand oder Flugasche (CEM III)
- **Überfestigkeiten des Betons vermeiden**, da höhere Zugfestigkeit des Betons zum Risszeitpunkt zu grösseren Rissbreiten führt - **Rissesichernde Bewehrung ?**
- Spätes Nachweisalter für Betondruckfestigkeit vereinbaren (90 Tage, statt 28 Tage) ---
(«Wunschvorstellung vs. Norm» ?)

Festlegung des Bemessungslastfalls



Frühe Rissbildung «Zwang aus abfließender Hydratationswärme»

Späte Rissbildung «Zugbeanspruchung infolge Temperatur (ΔT) und Schwinden»

Komponenten für wasserdichte Betonbauten

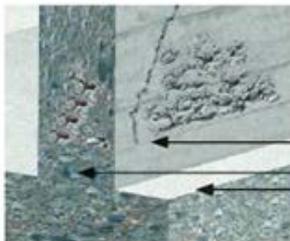
Beton- und Fugentechnologie / Durchdringungen (Fugen SIA 274)

Betontechnologie

Wasserdichter Beton



Risse, Lunker, Kiesnester, etc.



Riss

Lunker / Kiesnester

Fugentechnologie

a) Bewegungsfugen



b) Arbeitsfugen



c) Anschlussfugen:
Bsp. Durchdringungen



Durchdringungen



Systemübersicht Fugenabdichtungen

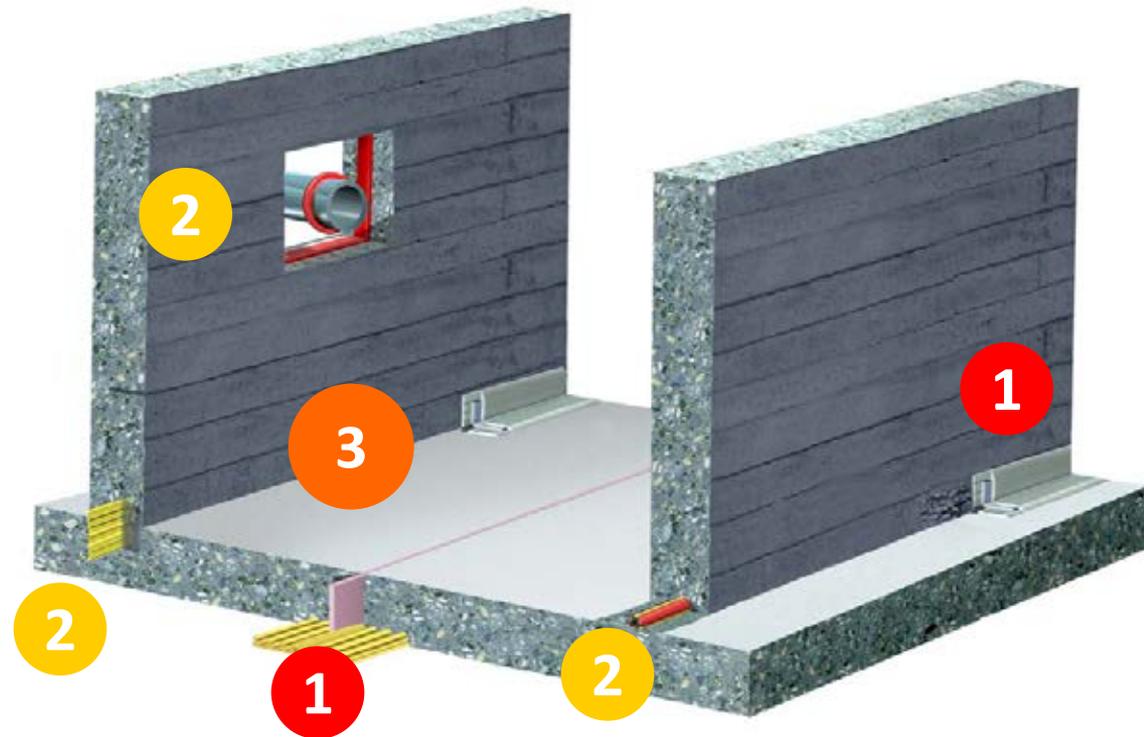
Prinzip 1:

Aussenliegende
Abdichtung

Prinzip 2:

Integrierte,
einbetonierte Abdichtung

Prinzip 3: Innenliegende
Abdichtung



Körperfugenband (mittig einbetoniert) und aussenliegendes Fugenband



Abdichtung von befahrbaren Flächen

Abdichtung gegen eindringendes Wasser und Schadstoffe

In der **Nutzungsphase**

- Tiefgaragen – befahrene Bereiche
- Parkhäuser – befahrene Bereiche
- Betonabstellflächen

SIA 273 – Abdichten von befahrbaren Flächen im Hochbau



Folgen einer fehlenden oder fehlerhaften Abdichtung durch eindringende Schadstoffe



Einwirkungen und Lebensdauer ?







Immer wieder die gleichen Ursachen

- Ungenügendes oder fehlendes Gefälle
- Stehendes Wasser vor aufgehenden Bauteilen
- Undichte Fugen- und Entwässerungseinbauten (Rinnen, Abläufe etc.)
- Risse in den Fahr- und Parkflächen
- Betonschäden an Stützecken und Wandsockeln (Kiesnester etc.)
- Hohlliegen von Hartbeton und Überzügen

Erfolg von Parkdeckbeschichtungen (Abdichtungen) nur, wenn konsequente Beachtung der Anschlussdetails !



Nutzen einer Abdichtung (Beschichtung)



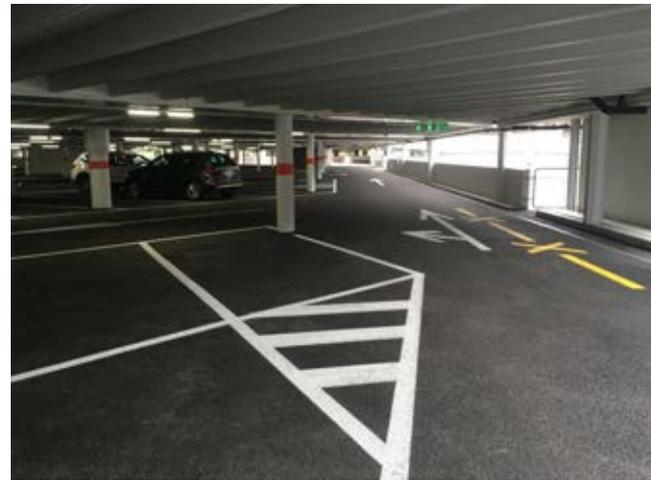
Ästhetik

Farbgebung und Sicherheit

Gebrauchstauglichkeit

Lebensdauer

Reinigungsfreundlichkeit



Pflichten der am Bau Beteiligten

- Normen
- SIA 118 / 272
- Verantwortlichkeiten Bauherr
- Umsetzung

Anforderungen definieren



Verantwortlichkeiten festlegen

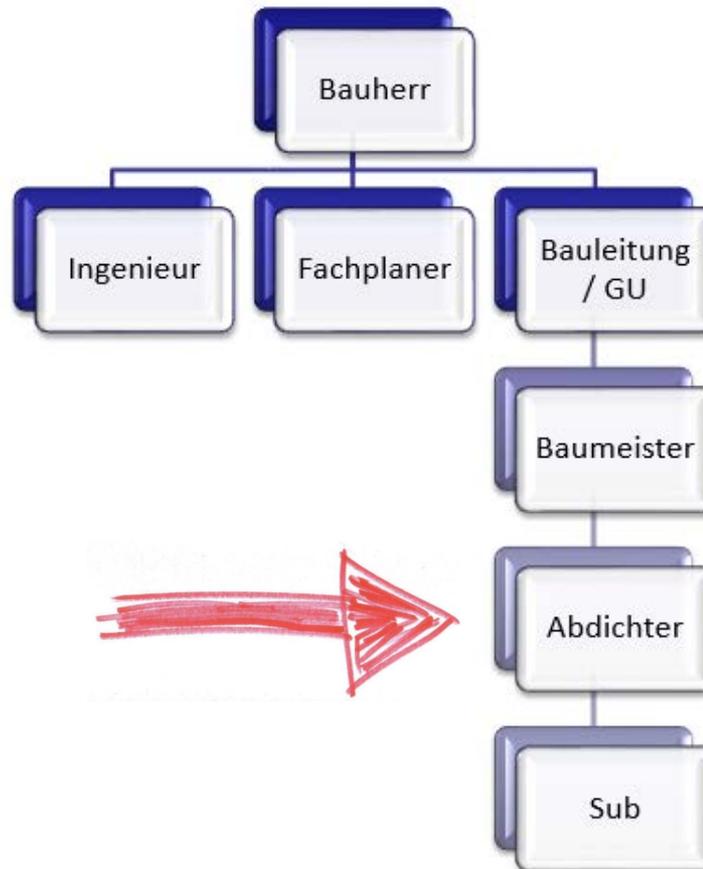
Pflichten und Rechte

SIA 118 / 272: Allgemeine Bedingungen für Abdichtungen und Entwässerungen von Bauten unter Terrain und Untertagbau

Bewusst wird in der SIA 118/272 der *Bauherr und Nutzer* erwähnt, da die Grundlagen für eine einwandfreie Planung durch den *Bauherr und seinen beauftragten Fachleuten* bestimmt werden müssen.

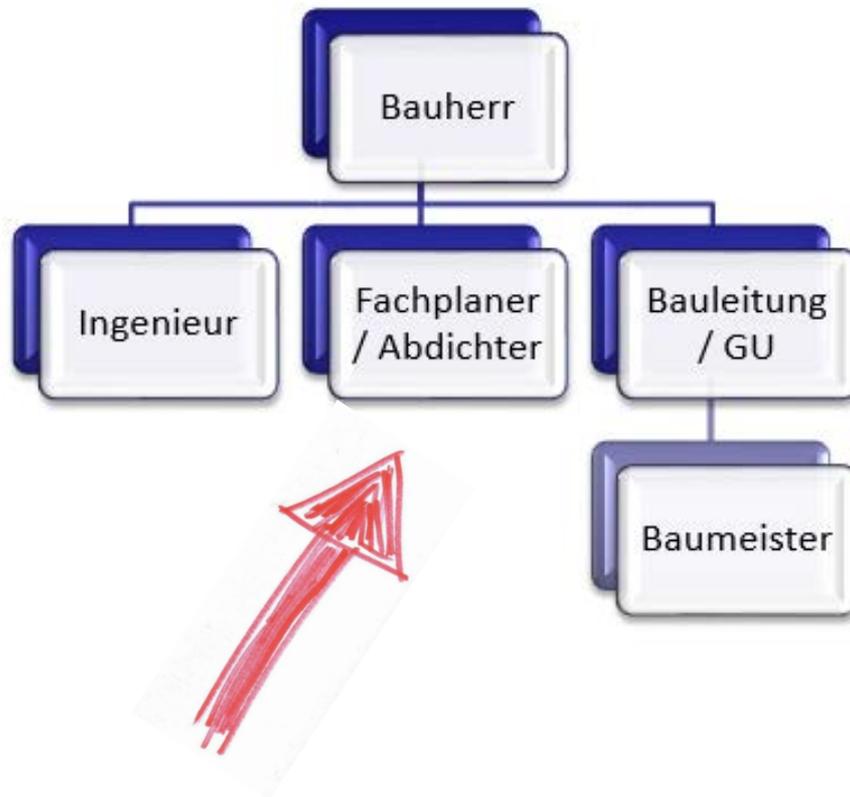
Die SIA 118 / 272 «Vertragsbedingungen zur Norm SIA 272: 2009» regelt die **Pflichten und Verantwortlichkeiten der Vertragspartner (Bauherr und Unternehmer)** und die Abnahme des Werkes und Haftung für Mängel.

Verantwortung gemäss SIA



- Wer plant?
- Wer koordiniert?
- Wer haftet?
- Wer kann / darf es?
- Zeit für Optimierung und Konzeptentwicklung?

Verantwortung Direktvergabe Abdichtung an Systemspezialist



- Planungssicherheit
- Kostenoptimierung
- Ein Ansprechpartner
- Ein Verantwortlicher

Abdichtungskonzept – von der Planung zur Ausführung



- **Dichtigkeitsklasse:** Anforderung und **Nutzungsart**
- **Nutzungsvereinbarung**
- **Konstruktionsprinzip, Bauweise und Details**
- **Ausführungsbedingungen** (Witterung, Sicherheit, Installationsmöglichkeiten und Equipment)
- **Weitere Beanspruchungen** im Betriebszustand (Vibrationen, Setzungen, chemische und mechanische Beanspruchungen)
- **Kosten** (Erstellung, Unterhalt, Reparatur)
- Ausführung mit **Systemanbieter** (z.B. Vistona AG)

**Wasser ist im Kontakt mit unseren Bauwerken kompromisslos –
heute und morgen**

**60
24
365**



Kompromisslose Planung mit Fachleuten und Fachfirmen

Wasser soll weiterhin Spass machen!



Besten Dank!