

# CEMproof® Abdichtungssystem

...die modifizierte, d.h. weiterentwickelte  
„braune Wanne“



**CEMtobent®**

**CEMtobent®**



CEMproof AG  
Fischinger Str. 66  
CH - 8370 Sirnach

Tel.: 0041 (0) 71 96 00 590  
Fax: 0041 (0) 71 96 00 591

[cemproof@cemproof.ch](mailto:cemproof@cemproof.ch)  
[www.cemproof.ch](http://www.cemproof.ch)



BPA GmbH  
Behringstrasse 12  
D - 71083 Herrenberg - Gültstein

Tel.: 0049 (0) 7032 893 99-0  
Fax: 0049 (0) 7032 893 99-29

[bpa@dichte-bauwerke.de](mailto:bpa@dichte-bauwerke.de)  
[www.dichte-bauwerke.de](http://www.dichte-bauwerke.de)



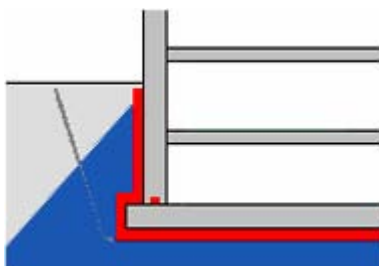
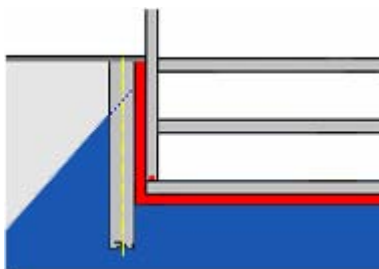
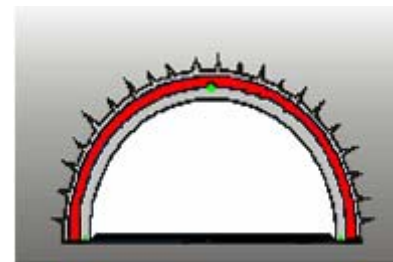
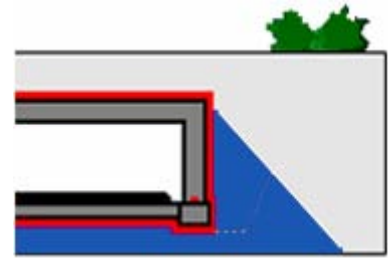
## Das CEMproof® - Abdichtungssystem

Das CEMproof® Abdichtungssystem ist eine modifizierte, d.h. deutlich weiterentwickelte Variante einer sogenannten „braunen Wanne“.

Das CEMproof® - Abdichtungssystem ist eine Konstruktion aus wasserundurchlässigem Beton in Verbindung mit unserer CEMtobent® Bentonitdichtmatte, die wasserseitig angeordnet wird. Die Fugen werden i.d.R. mit QUELLMAX® Bentonitquellfugenbänder zusätzlich gesichert.

Hierbei übernimmt der **Beton** die **tragende Funktion** und nicht die alleinige **abdichtende Aufgabe**. Die Abdichtung erfolgt im Zusammenspiel zwischen der Betonkonstruktion und der CEMtobent® Bentonitdichtmatte, die wasserseitig installiert wird.

Systembedingt kann die Betonkonstruktion je nach örtlichen Gegebenheiten und Vorgaben unserer Ingenieure kalkulierte Rissbreiten bis zu  $w_{cal} = 0,3$  mm aufweisen.



## Was bietet Ihnen das CEMproof® - Abdichtungssystem

- Hohe Wasserundurchlässigkeit (Nutzräume im druckwasserbelasteten Bereich)
- Höchstmass an Sicherheit und Dauerhaftigkeit
- Geringe Wartungs- beziehungsweise Instandhaltungskosten
- Hohe Wirtschaftlichkeit, da Reduzierung der rissebeschränkenden Armierung / Bewehrung
- Garantie für termingerechten und witterungsunabhängigem Einbau
- Selbstheilung der Risse, keine kostspieligen Injektionen!
- Keine Hinterläufigkeit der CEMtobent® Flächenabdichtung, wie dies bei anderen Systemen der Fall ist. Fehlstellen schließen sich durch den Quelldruck von selbst!
- CEMtobent® kann auch bei strömendem Grundwasser eingesetzt werden



## „Weisse Wanne“

### Bekannte Schwierigkeiten

- Beton – Chemie bzw, Zusatzmittel
- Porosität des Betons (Kapillar Luftporen, Fehlstellung)
- Risse im Beton (Trenn-, Biege und Oberflächenrisse)
- Durchlässige Fugen
- Durchlässige Durchdringungen (Rohr, Kabel usw.)
- **Selbstheilung von Rissen im Beton? ⇒ Injektionen**



## CEMproof® Abdichtungssystem

### Minimierung der Schwierigkeiten

- Keine zusätzliche Beton-Chemie
- Abdichtung ist wasserseitig und dichtet somit dauerhaft
  - Fehlstellen und Risse im Beton
  - Fugen und Durchdringungen, diese sind systembedingt doppelt gesichert
  - Fehlstellen und unterstützt nachweislich die Selbstheilung von Rissen im Beton
  - Garantiert dauerhafte Gebrauchstauglichkeit der Betonkonstruktion

### Das Problem

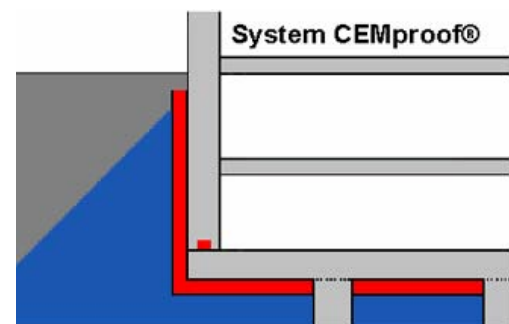
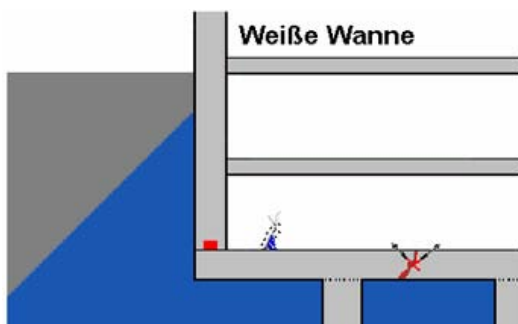
#### Wasserführende Risse im Beton!

Bei der „weissen Wanne“ hat der Beton die tragende + alleinige abdichtende Aufgabe



### Die Lösung

Beim gewählten **CEMproof® Abdichtungssystem** hat der Beton die tragende und nicht zusätzlich die alleinige abdichtende Aufgabe. Die Abdichtung erfolgt im **genialen** Zusammenspiel zwischen CEMtobent® und der Betonkonstruktion.



Rissverpressung gem. SIVV

Undichtigkeiten müssen kostenintensiv saniert bzw. abgedichtet werden

keine wasserführende Risse!

keine Undichtigkeiten, die kostenintensiv saniert bzw. abgedichtet werden müssen

Hohe Wirtschaftlichkeit + Sicherheit

**Technologie die überzeugt  
CEMproof® Abdichtungssystem,  
modifizierte "braune Wanne"**



## CEMtobent® Bentonitdichtmatte für die Bauwerksabdichtung

### Die CEMtobent® Produkte

#### CEMtobent® CS- Plus -die kompromisslose Bauwerksabdichtung-



**CEMtobent® CombiSeal-Plus** ist eine Bentonit-Doppelabdichtung, die speziell für die Bauwerksabdichtung entwickelt wurde. CEMtobent® CS-Plus / CombiSeal-Plus besteht aus drei sich optimal ergänzenden Komponenten:

- **die primäre Abdichtung** ist ein PE-3-D-Composit
- **die sekundäre Abdichtung** ist eine vollwertige Bentonitdichtmatte (GCL)
- **als weiterer Schutz** dient ein dichtes, PE-beschichtetes Gewebe, das gleichzeitig wie eine Folienabdichtung zusätzlich wirkt. Zusätzlich fungiert das PE-beschichtete Gewebe als hochwertiger Wurzelschutz

#### CEMtobent® DS -die innovative Bauwerksabdichtung-



**CEMtobent® DoubleSeal** ist eine Bentonit-Doppelabdichtung, die speziell für die Bauwerksabdichtung entwickelt wurde. CEMtobent® DS / DoubleSeal besteht aus **zwei** sich optimal ergänzenden Komponenten:

- **die primäre Abdichtung** ist ein PE-3-D-Composit
- **die sekundäre Abdichtung** ist eine vollwertige Bentonitdichtmatte (GCL)



## Vorteile der “CEMproof® Systemabdichtung”

### Vorteile:

- Höchstmass an Sicherheit aufgrund der „doppelten Dichtigkeit“ (Doppeldichtung / **abP** liegt vor)
  - Keine Kalkulationsunsicherheit, d.h. keine kostspielige Rissverpressung
- Die Abdichtungsebene ist wasserseitig
  - Geprüfte Qualität und Dichtigkeit von CEMtobent® / QM-System
- Positive Unterstützung der Selbstheilung von Rissen, aufgrund der Quellfähigkeit des Bentonits.
  - Keine Hinterläufigkeit der wasserseitigen Abdichtung
- Witterungsunabhängiger Einbau, auch im Winter
  - Rascher und einfacher Einbau
- CEMtobent® Doppeldichtung ist auch im fließendem Grundwasser einsetzbar, da die wasserseitige Folie ein Ausspülen der Bentonitfeinteile wirkungsvoll verhindert
  - Sehr robustes, wurzelfestes Flächenabdichtungssystem
- In der Praxis mehrfach bewährtes Flächenabdichtungssystem! Geprüft dicht bis 6 bar Wasserdruck! CE-Zeichen liegt vor!





## Gegenüberstellung Weisse Wanne / Schwarze Wanne / CEMproof Systemabdichtung

	Weißer Wanne	Schwarze Wanne	CEMproof® Systemabdichtung (modifizierte braune Wanne)
<b>Nutzung</b>	Auswirkungen	Keine Auswirkungen	Geringe Auswirkungen
<b>Chemischer Angriff</b>	Tragkonstruktion Angriff ausgesetzt	Tragkonstruktion geschützt	Tragkonstruktion geschützt
<b>Bauzeit</b>	Bewehrungsproblematik, sonst keine Auswirkung	Auswirkung auf Bauzeit möglicherweise intensiv	Praktisch ohne Auswirkungen auf Bauzeit
<b>Witterungsverhältnisse</b>	Herstellung bedingt witterungsabhängig	Herstellung sehr witterungsabhängig	Herstellung praktisch witterungsunabhängig
<b>Technologie und Regelwerk</b>	Kein festes Regelwerk, jedoch Stand der Technik / DIN 1045	Durch Normen geregelt / DIN 18 195	Kein festes Regelwerk, jedoch Stand der Technik
<b>Schadensregulierung</b>	Schadensauftreten wahrscheinlich, Regulierung relativ einfach aber kostenintensiv durch Injektionen.  Fehlstellen können sehr einfach lokalisiert und durch Injektionen behoben werden!	Regulierung sehr aufwendig und höchst kostenintensiv „Hinterläufigkeit“  Fehlstellen können praktisch nicht lokalisiert und dadurch auch nicht einfach behoben werden!	Regulierung größtenteils durch Selbstheilung  „Keine Hinterläufigkeit“  Fehlstellen können sehr einfach lokalisiert und durch Injektionen behoben werden!
<b>Kosten</b>	Relativ gering / 100 %	Relativ hoch / 120 %	Relativ gering / 90 %
<b>Sicherheit</b>	Relativ gering, hoher Sanierungsbedarf	Relativ gering, da sehr fehleranfällig	Relativ hoch
<b>Wirtschaftlichkeit</b>	Gute Wirtschaftlichkeit, die Kalkulationsunsicherheit liegt im bauartbedingtem Injektionsbedarf	Schlechte Wirtschaftlichkeit, wenn Schadensfall eintritt ist die Sanierung extrem aufwendig. Bauzeitverzögerung aufgrund von Witterungseinflüsse mindern zusätzlich die Wirtschaftlichkeit!	Gute Wirtschaftlichkeit, da Reduzierung der rissbegrenzenden Armierung / Bewehrung!  Die Kalkulationsunsicherheit der nachträglichen Injektionsarbeiten entfällt.
<b>Anwendung</b>	Betonkonstruktion	Beton- und Mauerwerkskonstruktionen	Betonkonstruktionen
<b>Zul. Kalkulierte Rissbreiten in der Betonkonstruktion</b>	Beschränkung der Rissbreite:  Rissbreite in Abhängigkeit vom Druckgefälle $w_{cal} = 0,20 \text{ mm (} h/d \leq 2,5 \text{)}$ $w_{cal} = 0,15 \text{ mm (} h/d \leq 5,0 \text{)}$ $w_{cal} = 0,10 \text{ mm (} h/d \geq 5,0 \text{)}$	Keine Beschränkung der Rissbreite erforderlich!	Beschränkung der Rissbreite:  Rissbreite in Abhängigkeit vom Druckgefälle $w_{cal} = 0,30 \text{ mm (} h/d \leq 2,5 \text{)}$ $w_{cal} = 0,25 \text{ mm (} h/d \leq 5,0 \text{)}$ $w_{cal} = 0,20 \text{ mm (} h/d \geq 5,0 \text{)}$
<b>Abdichtungsprinzip</b>	Beton hat tragende und alleine abdichtende Aufgabe	Schwarzabdichtung hat alleinige abdichtende Aufgabe	Beton hat tragende und nicht noch zusätzlich die alleinige abdichtende Aufgabe. Abdichtung erfolgt im <b>genialen</b> Zusammenspiel zwischen CEMtobent® und der Betonkonstruktion



## 1 Braune Wanne

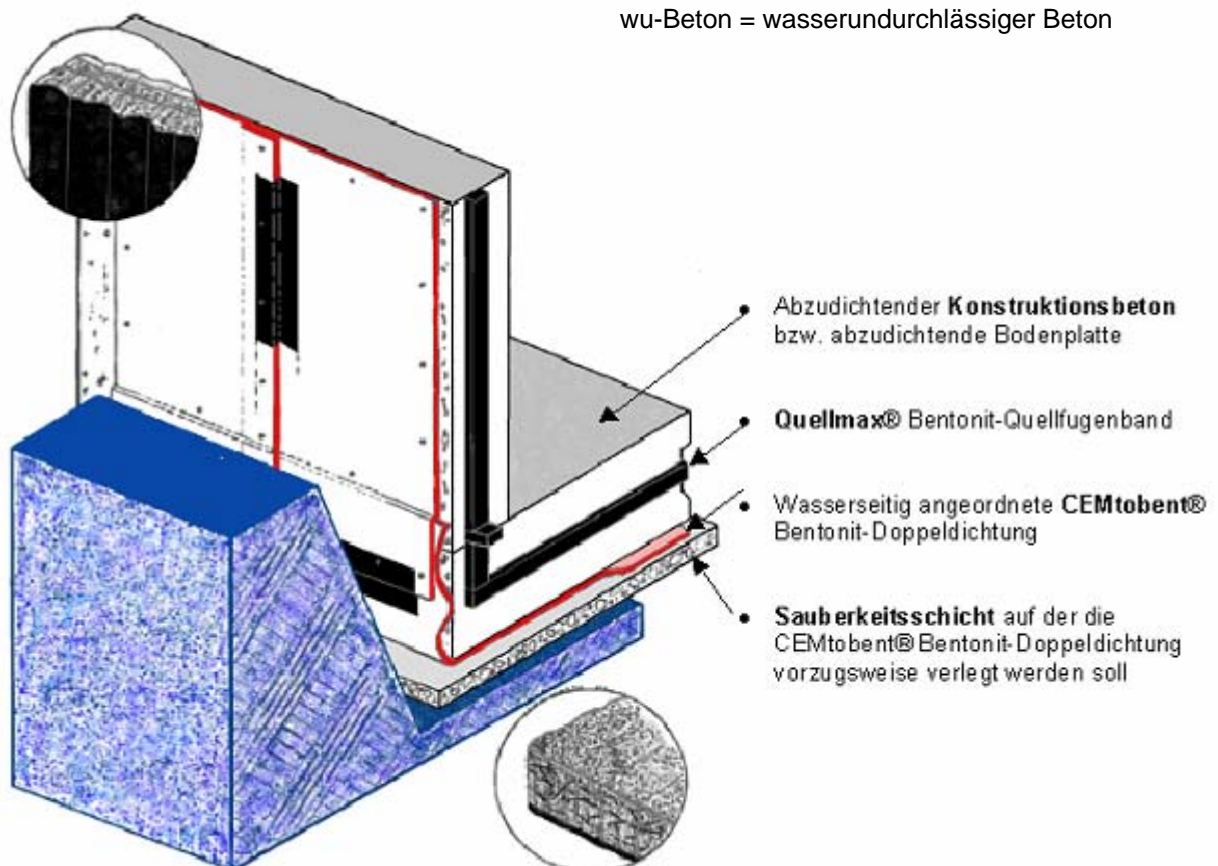
### Definition

Die „Braune Wanne“ ist eine Konstruktion aus wasserundurchlässigem Beton. Hierbei übernimmt der **Beton** nur die **tragende Funktion** und nicht die alleinige **abdichtende Aufgabe**. Die Abdichtung erfolgt durch die Bentonitdichtmatten, die wasserseitig an der Betonkonstruktion angeordnet werden. Man spricht bei dieser Abdichtungsvariante von einer „Druckabdichtung“.

Braune Wanne bezeichnet die Bauweise eines wasserundurchlässigen (Beton-) Baukörpers, der aus einer Wannen-Wand (wasserseitig mit Bentonitdichtschicht) und einer Wannen-Sohle (wasserseitig mit Bentonitdichtschicht) besteht. Der Großteil der Baukörper, die als braune Wanne ausgeführt werden, sind Untergeschosse im Grundwasser bzw. Stauwasser oder aber Bauwerke, die zum Aufbewahren von Flüssigkeiten dienen.

Die braune Wanne wird aus **wu-Beton** hergestellt und erreicht ihre Dichtigkeit durch die Kombination wu-Beton und die wasserseitig angeordnete Bentonitdichtschicht.

### Systemskizze Abdichtung mit CEMtobent®:





## 1.1 Theoretische Grundlagen zur Erstellung einer Braunen Wanne

In den letzten Jahren gewann die Bauweise „**Braune Wanne**“ immer mehr an Bedeutung. Der Grund liegt in der **hohen Sicherheit und Wirtschaftlichkeit** dieser Abdichtungsvariante. Auf die **teure Rissbewehrung** kann weitgehend verzichtet werden. Bei der „Weiße Wanne“ liegt die unbedenkliche Rissbreite  $w_{\text{cal}}$  bei 0,10 mm bis 0,15 mm, **bei der „Braunen Wanne“ liegt die unbedenkliche Rissbreite  $w_{\text{cal}}$  bei 0,30 mm.** Bei geringen Wasserdrücken kann die Konstruktion rein konstruktiv bewehrt werden, solange diese als „Braune Wanne“ ausgebildet ist.

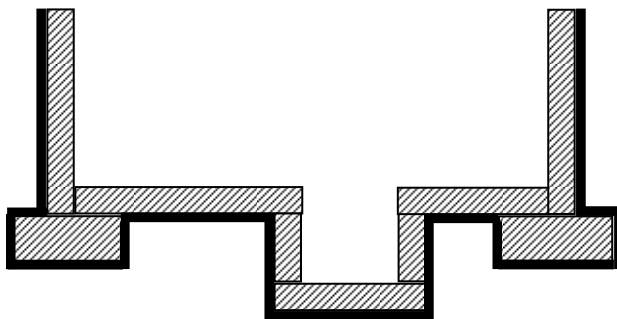
Alle Bentonitdichtmatten enthalten als dichtendes **Material Bentonit**. **Bentonite sind Tone**, die größtenteils durch Verwitterung vulkanischer Aschen oder gleichartiger Ablagerungen entstanden sind. Die Fugenabdichtung bei braunen Wannen spielt eine untergeordnete Rolle gegenüber der Fugenausbildung von weißen Wannen.

Die Querschnittsgestaltung bei braunen Wannen ist von großer Wichtigkeit. Je einfacher die gewählte Querschnittsgestaltung desto einfacher ist die Möglichkeit der Herstellung einer Bentonitabdichtung.

### Querschnittsgestaltung

Lotrechter Schnitt durch eine Bauwerksohle mit Schächten und Kanälen

a)

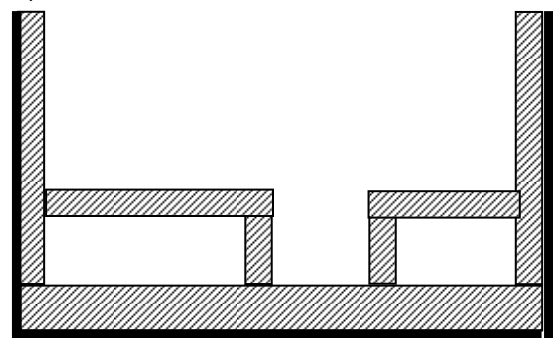


Geplante Bauwerksohle mit verschiedenen Höhenlagen für Schächte, Kanäle, Streifenfundamente und Sohlplatte.

Abdichtungstechnisch als braune Wanne problemlos möglich!

⇒ **ungünstiger Querschnitt, viel Verschnitt**

b)



Einfachere und sichere Ausführung durch Herunterziehen der Bauwerksohle auf die untere Ebene mit Einbauten für Kanäle und Schächte.

Abdichtungstechnisch als braune Wanne problemlos möglich!  
Einfache Querschnittsgestaltung, wodurch die Abdichtung mittels Bentonitdichtmatten erheblich erleichtert wird.

⇒ **günstiger Querschnitt, wenig Verschnitt**



Die **Querschnittsgestaltung** sollte so einfach wie möglich sein, da dadurch der Überlappungsanteil bzw. der Verschnittanteil auf ein Minimum beschränkt werden kann.

Abrupte Querschnittsänderungen, einspringende Ecken, Knicke u. a. Diskontinuitäten sind wenn möglich zu vermeiden.

Die Unterseite von Bauwerkssohlen bzw. Gründungsplatten sollten möglichst eben sein, um eine optimale Applikation der Bentonitabdichtung zu gewährleisten. Sind auf der Unterseite der Sohle Diskontinuitäten, wie z.B. Pumpensümpfe, Lichtschächte o. ä. angeordnet, wird die Applikation der Bentonitabdichtung erschwert.

### 1.1.1 Wassertransport, Diffusion

Die **CEMtobent** Bentonitdichtmatte ist ein mechanisch verbundenes Geokomposit, mit speziell für die Bauwerksabdichtung entwickelten **„Sondereigenschaften“**.

#### Zum Einsatz kommt:

a)

**CEMtobent® DS / DoubleSeal**  
-Die High-Tech Doppel-Abdichtung-



**Produktbeschreibung:** CEMtobent® DoubleSeal ist eine Bentonit-Doppelabdichtung, die speziell für die Bauwerksabdichtung entwickelt wurde.

CEMtobent® DS / DoubleSeal besteht aus **zwei** sich optimal ergänzenden Komponenten:

- die primäre Abdichtung ist ein PE-3-D-Composit
- die sekundäre Abdichtung ist eine vollwertige Bentonitdichtmatte (GCL)

b)

**CEMtobent® CS-Plus / CombiSeal-Plus**  
-Die weiterentwickelte High-Tech Doppel-Abdichtung-



**Produktbeschreibung:** CEMtobent® CombiSeal-Plus ist eine Bentonit-Doppelabdichtung, die speziell für die Bauwerksabdichtung entwickelt wurde.

CEMtobent® CS-Plus / CombiSeal-Plus besteht aus drei sich optimal ergänzenden Komponenten:

- die primäre Abdichtung ist ein PE-3-D-Composit
- die sekundäre Abdichtung ist eine vollwertige Bentonitdichtmatte (GCL)
- als weiterer Schutz dient ein dichtes, PE-beschichtetes Gewebe, das gleichzeitig als Abdichtung und als hochwertiger Wurzelschutz fungiert



**Das zum Bauwerk gerichtete Gewebe ist offen (offene Seite immer zum Bauwerk), d.h. aufgrund des Erddrucks wird die gesamte Abdichtung gegen die Betonkonstruktion gepresst. Infolge Wasserzuführung wird der Quellprozess des Bentonites gestartet. Der sich aufbauende Quelldruck (Druckabdichtung) bewirkt das Herausquellen des Bentonites aus der offenen Seite, d.h. in Richtung der abzudichtenden Betonkonstruktion. Dadurch wird eine Hinterläufigkeit zwischen der Bentonitabdichtung und der abzudichtenden Betonkonstruktion gänzlich ausgeschlossen. Risse werden durch das Bentonit sicher und dauerhaft verschlossen.**

Die vom Bauwerk abgewandte Seite ist sowohl bei der CEMtobent DS als auch bei der CEMtobent CS eine absolut dichte Folienkonstruktion, dadurch ist das CEMtobent® - System auch bei fließendem Grundwasser problemlos einsetzbar.

Bei der „Braunen Wanne“ wird die gesamte Betonkonstruktion an der Außenseite mit **CEMtobent** Bentonitmatten belegt. Diese Matten erhalten als Einlage 5 kg Natrium Bentonitpulver je m<sup>2</sup> Bentonitdichtmatte, das bei Zutritt von Wasser in der Lage ist, das Fünf- bis Siebenfache seines Gewichtes an Wasser zu binden und damit kann das Volumen der CEMtobent Bentonitmatte bis auf das Achtfache vergrößert werden.

Wird die Quellung in ihrer Ausdehnung durch die mechanische Verbindung der verschiedenen Lagen sowie durch die Auflast der Sohlplatte bzw. den Anpressdruck der Hinterfüllung behindert, entsteht infolge des Quelldrucks eine hochabdichtende Dichtschicht. Aus dem ursprünglich trockenen Bentonitpulver ist eine gelförmige Bentonitdichthaut entstanden, die das Bauwerk **über Jahrzehnte sicher umschließt und jede Umläufigkeit verhindert.**

Bauwerksrisse werden bis zu einer Rissbreite von 0,3 mm sicher überbrückt.

Auf Grund des Durchlässigkeitsbeiwertes  $5 \times 10^{-11}$  m/s ( $k_f$ -Wert nach DIN 18130 bezogen nur auf das eingelagerte Bentonitpulver) ist die Dichtwirkung vergleichbar mit einem 40 cm – 50 cm dicken wu-Betonbauteil.

Durch diese Tatsache entsteht die gewünschte abdichtende Bentonithaut an der wasserbelasteten Außenseite der Betonkonstruktion, die eine sehr hohe Wasserundurchlässigkeit aufweist. In Verbindung mit der eigentlichen Betonkonstruktion kann somit gesamthaft eine extrem hohe Wasserundurchlässigkeit gewährleistet werden. Somit entstehen bei dieser Konstruktion völlig andere Nutzungsmöglichkeiten, als dies beispielsweise bei einer „weißen Wanne“ der Fall ist!



### 1.1.2 Rissbreitenbeschränkung

Die Rissbreitenbeschränkung spielt im Vergleich zu „Weißen Wannen“ eine untergeordnete Rolle. Die Rissbreite kann konstruktiv ausgebildet werden, d.h. eine rechnerische Rissbreite von  $w_{\text{cal}} = 0,40$  mm. Erdberührte und wasserbelastete Bauteile sollten auf eine max. zul. Rissbreiten von  $w_{\text{cal}} = 0,30$  mm dimensioniert werden.

### 1.1.3 Betontechnologie

Die Wahl der Betonzusammensetzung spielt im Vergleich zu einer „Weißen Wanne“ eine untergeordnetere Rolle, da die abdichtende Funktion nicht nur der Beton sondern die Kombination wu-Beton / CEMtobent Bentonitdichtmatte übernimmt.

Die Betonqualität muss den statischen Anforderungen genügen und ein dichtes Gefüge aufweisen, d.h. es wird der Einsatz eines wu-Betons vorausgesetzt.

### 1.1.4 Querschnittsgestaltung

Die Querschnittsgestaltung bei der Konstruktion einer „Braunen Wanne“ spielt eine entscheidende Rolle bei der Wirtschaftlichkeit dieser Konstruktion (Verschnitt).

Abrupte Querschnittsänderungen, einspringende Ecken, Knicke u. a. Diskontinuitäten haben einen höheren **Verschnitt- bzw. Überlappungsanteil** zur Folge und sind daher zu vermeiden bzw. zu minimieren.

Je einfacher die Grundrissform und je weniger Querschnittsänderungen desto wirtschaftlicher ist die Abdichtungsvariante der „Braunen Wanne“

**Zwangsbeanspruchung in der Sohlplatte** entstehen vornehmlich aufgrund von Diskontinuitäten wie beispielsweise Querschnittsänderungen, Vouten, Versprünge, Fundamentvertiefungen, Aufzugsschächten, Pumpensümpfen und anderen „Unregelmäßigkeiten“.

Einen weiteren maßgeblichen Einfluss auf die Rissbildung in Sohlplatten hat die Größe der Reibungskraft zwischen Sohlplatte und Baugrund.

Die Größe der Reibungskraft ist abhängig von:

- Größe der Auflast,
- Ebenflächigkeit der Sohlplatte,
- Reibungsbeiwert  $\mu$  zwischen Baugrund und Sohlplatte und
- horizontale Verformbarkeit der oberen Baugrundsichten.



**Zwangbeanspruchungen** in der Bodenplatte können durch Gleitschichten reduziert werden.

Durch den Einsatz einer Gleitschicht kann die Dimensionierung als auch die Armierung der Sohlplatte grundsätzlich optimiert, d.h. wirtschaftlich ausgebildet werden. Diese Gleitschicht kann neben der **Verminderung der Reibungskraft** eine **abdichtende Wirkung** aufweisen. Untersuchungen aus dem Hause B.P.A.-GmbH gemeinsam mit Brendebach Ingenieure GmbH haben ergeben, dass **beide Forderungen** durch ein spezielles, mit Bentonit gefülltes Geotextil erfüllt werden können, der CEMtobent Bentonitdichtmatte.

CEMtobent ist somit eine wirkungsvolle Dichtschicht, die auch als eine zwangreduzierende Gleitschicht fungiert. (Gilt nur bei CEMtobent® CS-Plus)

**Zwangsbeanspruchung in den Wänden** entsteht vornehmlich aufgrund der Einspannung am Wandfuß.

Ortbetonwände werden in der Regel auf der erhärteten Bodenplatte/Fundament mit einer entsprechend ausgebildeten Arbeitsfuge abschnittsweise hergestellt.

Hinsichtlich der über die Bauteildicke konstanten Anteile der Zwangeinwirkungen sind die Wandabschnitte dehn- und biegesteif mit dem mittragenden Bodenplatten- / Fundamentabschnitt verbunden. Der Grad der hieraus resultierenden Verformungsbehinderungen hängt von den Steifigkeitsverhältnissen der Bauteile untereinander und vom Steifemodul des Bodens ab.

Der Spannungszustand der Wandabschnitte ist abhängig vom Grad der Verformungsbehinderung und vom Verhältnis der Wandabschnittslänge zur Wandhöhe.

Die zwangsweise auftretenden Risse in der Betonkonstruktion werden dauerhaft durch die CEMtobent Bentonitdichtmatte abgedichtet. Eine zusätzliche rissbegrenzende Bewehrung bzw. Stahlzulagen sind nicht erforderlich. Auf Sollrisselemente kann gänzlich verzichtet werden.



CEMtobent®

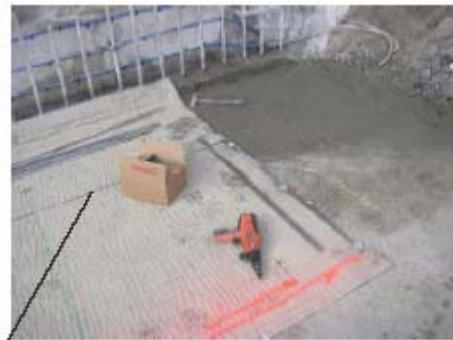
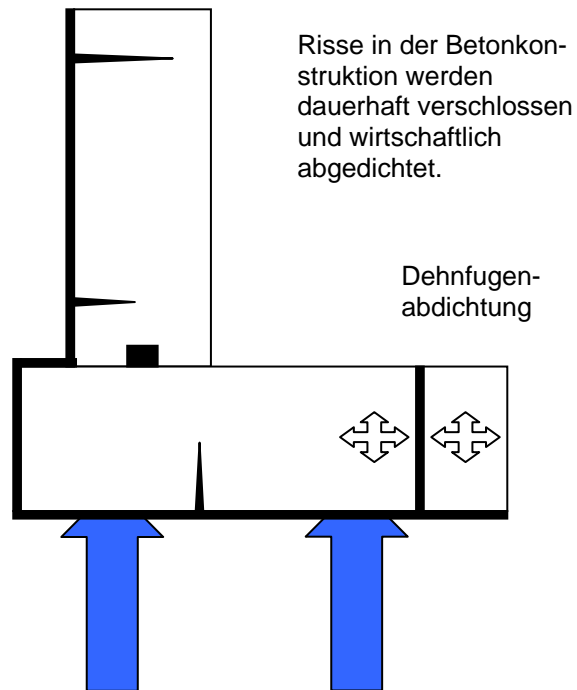


...einfach und sicher!



Da Risse bis 0,3 mm in einer Betonkonstruktion in Verbindung mit der wasserseitig angebrachten CEMtobent Bentonitdichtmatte keine Auswirkungen auf die Dichtigkeit der Konstruktion haben, **kann bei „Braunen Wannen“ auf die zusätzliche rissbegrenzende Bewehrung weitestgehend verzichtet werden.**

### Systemskizze



Bei **CEMtobent DS** muss brauner Streifen zur abzudichtenden Fläche zeigen (offene Seite)!





### 1.1.5 Fugengestaltung

Fugen in Betonkonstruktion stellen immer eine Nahtstelle dar. Diese Nahtstelle muss dauerhaft und wirtschaftlich abgedichtet werden.

Die Praxis hat gezeigt, dass nur zwei verschiedene Abdichtungsvarianten für die einzelnen Fugentypen benötigt werden.

- **Arbeitsfugen** dienen zur Unterteilung des Bauwerks in Betonierabschnitte.
- **Bewegungsfugen** dienen zur Aufnahme unterschiedlicher Bewegungen einzelner Bauteile ohne Rissbildung in den anderen Bauteilen

**Arbeitsfugen** werden bei dem Gesamtsystem „Braune Wanne“ der Firma B.P.A.-GmbH / CEMproof AG bevorzugt mit **Quellmax® Bentonitquellfugenbänder** abgedichtet. Eine allgemeine **bauaufsichtliche Zulassung für die Quellmax® Bentonitquellfugenbänder liegt vor**. Die Einsetzbarkeit in Wasserwechselzonen wurde geprüft. Ein maximaler Wasserdruck von 7 bar auf die Fuge kann dauerhaft und wirkungsvoll abgedichtet werden. **Untersuchungen haben gezeigt, dass nicht auf die Arbeitsfugenabdichtung verzichtet werden soll.**

**Bewegungsfugen / Dehnfugen** werden bei dem Gesamtsystem „Braune Wanne“ der Firma B.P.A.-GmbH / CEMproof AG individuell und objektbezogen auf die jeweiligen Gegebenheiten angepasst. Bewegungsfugen werden systemgerecht mit Bentonitsystemlösungen abgedichtet. **Je nach Wasserdruck muss ein zusätzliches außenliegendes Dehnfugenband mit in das System integriert werden.**

#### Beispiel:





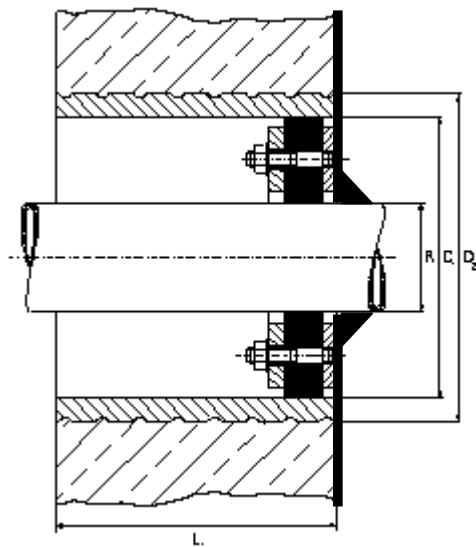
### 1.1.6 Aussparungen

Bei vielen „dichten“ Bauwerken bzw. „Braunen Wannen“ sind Kabel- und Rohrdurchführungen insbesondere im Bereich der Hausanschlüsse unvermeidlich. Hierbei ist darauf zu achten, dass bei Setzungen der Gebäude die Kabel und Rohre keinen Schaden erleiden.

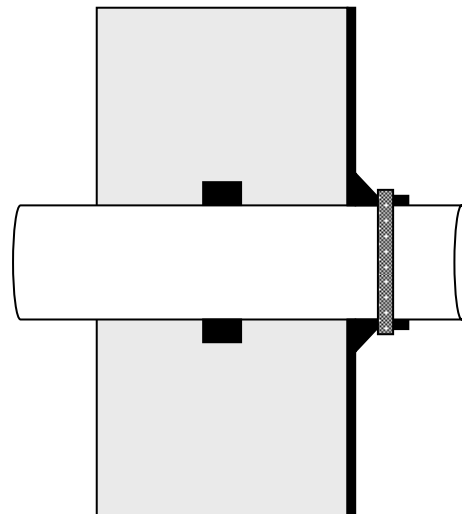
Im Bereich von Öffnungen, Nischen oder anderen Schwächungen muss sich die durch Zwang entstehende Zugbeanspruchung auf einen kleineren Betonquerschnitt verteilen. Dadurch entstehen in diesen Bereichen größere Zugspannungen, welche ggf. durch zusätzliche Bewehrung aufgenommen werden müssen.

Zur Vermeidung von Kerbspannungen sollten unabhängig von einer ausreichend bemessenen Bewehrung jedoch „scharfe“ Ecken oder Kanten vermieden werden. Man sollte „sanfte“ Übergänge bzw. Rundungen vorziehen.

Die folgenden Bilder zeigen Möglichkeiten zur Ausbildung von **Rohrdurchführungen**



Rohrdurchführung mit Futterrohr (Faserzementrohr) und einfachen Dichtungseinsatz.

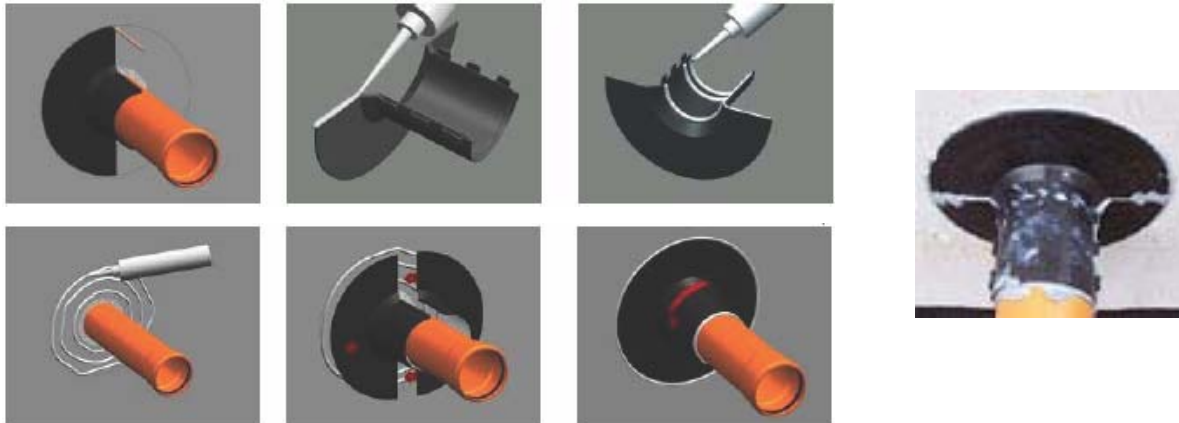


Rohrdurchführung mit Quellmax Bentonitquellfugenband in Verbindung mit SML-Rohren



In beiden Systemdurchdringungen wird die CEMtobent Bentonitdichtmatte entsprechend ausgeschnitten und übergestülpt.

Weitere technisch mögliche Abdichtungsvarianten sind nach exakter Prüfung möglich und können durch Fachingenieure angeordnet werden. Besonders einfach ist die Kombination mit **CEMtech Pipe** ein neues System für dichte Rohrdurchführungen!



## 1.2 Zusammenfassung

**Die Vorteile** einer „Braunen Wanne“ die jeder Planer und Ingenieur wissen muss im Überblick:  
**Wichtig ist bei der Planung auf den Aufbau der Konstruktion und auf den Bauablauf zu achten**, d.h. wann, wo und wie wird die Bentonitabdichtung eingebaut!

**CEMtobent® hat einen integrierten Regenschirm und kann daher bei jeder Witterung montiert werden. Zur Not sogar auch unter Wasser!**



**Wichtig:** Bei der Abdichtung von Bodenplatten ist es technisch unsinnig, auf der horizontal verlegten Bentonitdichtmatte CEMtobent einen Schutzbeton bzw. eine Sauberkeitschicht anzuordnen. CEMtobent soll da eingeplant bzw. eingebaut werden, wo es seine abdichtende Wirkung entfalten kann bzw. entfalten muss! Und das ist nun mal direkt am Konstruktionsbeton bzw. direkt unter der Bodenplatte!



Fachplaner bzw. die Ingenieure sollten immer objektbezogen die günstige Lösung erarbeiten. **Die Vorteile der CEMtobent® Bentonit-Systemabdichtung im Überblick:**

1. **Keine Hinterläufigkeit:**

Hinterläufigkeiten, wie sie bei Folien (KDB) oder nicht vollflächig verklebten Schwarzabdichtungen häufig auftreten, werden **aufgrund des Quelldruckes völlig ausgeschlossen**. Das System ist damit auch für Teilflächen einsetzbar. Eventuelle Beschädigungen sind lokal begrenzt und daher sofort auffindbar.

2. **Positive Unterstützung des Selbstheilungseffektes:**

Kleine Beschädigungen oder Durchdringungen von Nägeln (Befestigung an Wänden) werden ebenfalls durch den ständig wirkenden Quelldruck wieder verschlossen.  
Risse bis 0,3 mm in der Betonkonstruktion werden problemlos dauerhaft abgedichtet. CEMtobent kann Risse bis 0,3 mm problemlos überbrücken und abdichten.

3. **Witterungsunabhängiger Einbau:**

Die Verlegung kann bei kalter und warmer, bei trockener und feuchter Witterung ausgeführt werden. **Bei der Verwendung der Bentonitabdichtung bei nasser Witterung unbedingt** die Herstellerangaben beachten.

CEMtobent ist mit einem integrierten Regenschutz ausgestattet und kann somit immer installiert bzw. montiert werden.

4. **Einfache und schnelle Montage:**

Einfaches Auslegen der Bentonitbahnen (Abmessung wahlweise Rollengrößen von 30 x 3,60 m und 30 x 1,80 m), ohne aufwendige Voranstriche, Verklebungen oder Verschweißungen.

5. **CEMtobent CS-Plus** mit einseitiger schwarzer Folie (Wurzelschutz) wird im Hoch-, Tief-, Ing.- und Tunnelbau als Trenn- und Dichtschicht mit integriertem Wurzelschutz eingesetzt.

CEMtobent CS-Plus ist "wurzelfest" und "radondicht"!

CEMtobent ist auf Dichtigkeit geprüft bis 6 bar Wasserdruck! CE-Zeichen liegt vor!



6. Die CEMtobent Bentonitdichtmatten müssen vor der Hinterfüllung **mindestens mit einem 500 gr./m<sup>2</sup> Vlies geschützt werden**. Alternativ kann auch eine geeignete Perimeterdämmung zusätzlich die Bentonitabdichtung schützen. Bei einer Hinterfüllung mit feinem Sand, kann auf eine Schutzmassnahme verzichtet werden. (Herstellervorschriften beachten!)

Der Einsatz von **CEMtobent-Abdichtungen** muss immer **individuell** und **objektbezogen** auf die jeweilige Baumaßnahme abgestimmt werden.

7. Allergrößter Wert ist auf das Verfüllmaterial und den Hinterfüllvorgang zu legen. Zwischen Oberkante Sauberkeitsschicht bis auf ca. 1m Höhe ist gewaschenes Rundmaterial 0-16 mm ideal. Nach oben kann jedes Material ohne spitze Steine verwendet werden.

Sobald z.B. bei Decken bei Tiefgaragendecken die Matten ausgelegt und auffüllbereit sind, sollte man mit **bindigem Boden** oder geeigneten, **nicht mit spitzigen Steinen bzw. Splitt und/oder gebrochenem Material** versehen Verfüllmaterial, einfüllen und lageweise Verdichten.

- 8, Gefahren, die die Dichtigkeit gefährden können

Wird die vorgenannte Vorgehensweise eingehalten, gibt es keine besonderen technischen Probleme beim Einsatz von CEMtobent®.

Werden jedoch aus finanziellen Gründen auf Sicherheiten, durch Weglassen von Fugenabdichtungssystemen, Ausgleichsmassen an Betonfehler (Lunkerstellen), wu-Beton, geeigneten Spannstellen oder Reduktion von Zementgehalt (unter 300 kg/m<sup>3</sup>), Verfälschung des W/Z- Gehaltes durch Zugabe von Wasser auf der Baustelle verzichtet, so kommt man in einen zusätzlichen Risikobereich, welches das System nicht immer auffangen kann.

9. **Während des Bauzustandes sind die Risiken besonders hoch**, wenn zum Beispiel an Wänden und Decken **die Auflast fehlt** und Wasser in ungesicherten Fugen oder hinter bzw. unter die verlegten Matten eindringt.

Ebenso verhält es sich beim Einsatz von Bentonitmatten auf Betonböden bzw. über der Sauberkeitsschicht. Ist die Oberfläche der Sauberkeitsschicht nicht geschlossen (häufig wird nur Split verdichtet eingebaut) so muss **zwingend CEMtobent CS - Plus verwendet werden**.



Im Übrigen muss bei nicht genau abgestimmten Arbeitsabläufen immer mit Störungen und erhöhten Risiken durch lange offene Zeiten gerechnet werden, indem das System dann ungeschützt der Witterung voll ausgesetzt ist. Ein stark durchfeuchtetes System darf nicht extremen Belastungen ausgesetzt werden, wie beispielsweise starkes Begehen, Materiallagerungen etc.

Es ist immer darauf zu achten, dass die untere Bewehrungslage frühestmöglich eingebaut wird, damit man die Abdichtung, die CEMtobent Bentonitdichtmatte nicht direkt durch starkes Begehen belastet oder gar als Lagerfläche missbraucht.

Zur Ergänzung und besserem Verständnis gehören objektbezogene Systemzeichnungen zu jedem Angebot und jedem Auftrag dazu.

**Unsere Zusicherung für die Dichtigkeiten hat nur Gültigkeit**, wenn vorab die Ausführungen beachtet werden und diese entsprechend unserer Zeichnung durchgeführt worden sind.

Für die Grundwasserabdichtung von Baukonstruktionen des Hoch-, Tief-, Ing.- und Tunnelbau eignet sich sowohl die CEMtobent CS – Plus als auch die CEMtobent DS Bentonitabdichtung.

Die CEMtobent CS-Plus Bentonit- Doppeldichtung vereinigen alle erdenklichen Vorteile einer Bentonitabdichtung ohne die bekannten Nachteile (Durchwurzelung, Witterungsschutz, Ausspülungen, Radondurchlässigkeit, Durchlässigkeit und Erosion von Bentonitfeinteilen) einer „einfachen“ Bentonitflächenabdichtung hinnehmen zu müssen.



CEMtobent® ist:  
 -bauaufsichtlich geprüft!  
 -in der Praxis bewährt!  
 -einfach im Handling!  
 -für Bauabdichtung konzipiert und entwickelt!  
 -international anerkannt und erfolgreich eingesetzt!

CEMtobent®, eine sichere Form der Bauwerksabdichtung!



## Voraussetzung für die Übernahme der Gewährleistung für das Abdichtungssystem CEMtobent DS / CS:

- Einsatz von wu-Beton mit W/Z-Wert  $\leq 0,6$
- Einsatz von wu-Mauerstärken / Schalungsanker, System Oktagon
- Arbeitsfugenabdichtung mittels QUELLMAX® Bentonitquellfugenband
- Dehnfugenabdichtung evtl. mit außenliegendem Dehnfugenband
- Einsatz der Bentonitdichtmatte CEMtobent mit zwei Dichtebenen
- Stöße ca. 20 cm überlappen, mit Bentonitpulver einstreuen bzw. mit CEMtopaste Bentonitspachtel zuspachteln und wahlweise (mit CEMstar bzw. Seal-Tape) verkleben
- CEMtobent Bentonitdichtmatten sind vor dem Verfüllen mit einem geeigneten Vlies zu schützen (500 gr./m<sup>2</sup> Standard // 1.200 gr./m<sup>2</sup> bei Tunnelbauwerke)
- Perimeterdämmung bzw. Polysterolhartschaumplatten können ebenfalls als Schutz verwendet werden. Diese werden mit einem Bitumenkleber fixiert
- Ungeklärte Details müssen vor der Ausführung schriftlich bestätigt werden
- Veränderungen an unserem System, die durch Dritte vorgenommen werden haben zur Folge, dass der Gewährleistungsanspruch erlischt
- Das Hinterfüllen der Bentonitdichtmatte sollte so schnell als möglich erfolgen, da es sich um eine Druckabdichtung handelt
- Das Verdichten der Hinterfüllung bzw. der Auflast hat lageweise zu erfolgen. Die Hinterfüllung bzw. die Auflast ist wesentlicher Bestandteil des Gesamtsystems  $\Rightarrow$  Druckabdichtung!
- Das Abdichtungssystem CEMtobent darf nur von zertifizierten Unternehmen der Firma BPA-GmbH / CEMproof AG montiert werden. Montage des Abdichtungssystems durch nicht zertifizierte Unternehmen hat zur Folge, dass die Zulassung und auch die Produkthaftung erlöschen.

Wenn es um Bauwerksabdichtung geht, dann CEMtobent®!

Weitere Infos:

[www.cemproof.ch](http://www.cemproof.ch)

[www.dichte-bauwerke.de](http://www.dichte-bauwerke.de)