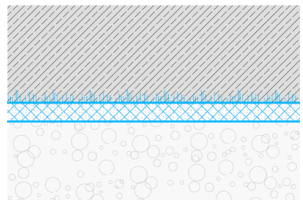
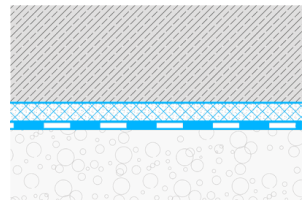
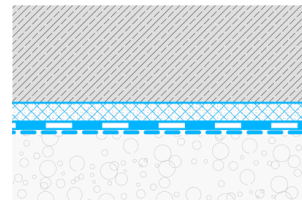


107 Abdichtung – Braune Wanne

Bei der Braunen Wanne handelt es sich um eine Abdichtungsart für erdberührte Bauteile. Sie setzt sich aus einer wasserundurchlässigen Tragkonstruktion aus Stahlbeton (WU-Beton) und einer auf der wasserführenden Seite zusätzlich aufgetragenen Abdichtungsschicht auf der Basis von Natriumbentonit zusammen. Der bräunliche Farbton des natürlichen Materials Natriumbentonit, das den Hauptbestandteil der wasserseitigen Abdichtungsbahn ausmacht, führte zu der Bezeichnung „Braune Wanne“.

Bentonitabdichtungen als Bestandteil der Braunen Wanne sind noch weitgehend ungeregelt und gelten daher als zusätzliche Abdichtungsmaßnahme einer WU-Konstruktion der DAfStb-Richtlinie (WU-Richtlinie).

	Tragkonstruktion aus WU-Beton +		
	Bentonit- Flächenabdichtung, einlagig [1]	Bentonit- Flächenabdichtung, zweilagig [2]	Bentonit- Flächenabdichtung, dreilagig [3]
Skizze			
Aufbau	Geotextile Bentonitmatte	Geotextile Bentonitmatte + PE-Dichtung	Geotextile Bentonitmatte + PE-Dichtung + Radon-/ Wurzelschutz
Frischbetonverbund [4]	empfohlen	teilweise möglich	teilweise möglich
Anwendung	in erster Linie Neubau	Neubau, Sanierung	Neubau, Sanierung, insbes. Hochrisikoaanwendungen
Lastfall Wassereinwirkung nach DIN 18195	aufstauendes Sickerwasser, drückendes Grundwasser	aufstauendes Sickerwasser, drückendes Grundwasser, fließendes Grundwasser	aufstauendes Sickerwasser, drückendes Grundwasser, fließendes Grundwasser
Hersteller und Produktbeispiele	Adicon adicon BVS Cetco Voltex	BPA CEMtobent DS Cetco Voltex DS	BPA CEMtobent CS-Plus

[1] Einlagige Abdichtungsbahn auf Basis von Natriumbentonit, einem natürlichen Tonmineral, das als Granulat unverschieblich in ein geotextiles Trägergewebe eingewebt oder mit diesem vernadelt ist. Die Bentonitbahn wirkt auf der erdberührten Seite eines Kellerbauteils aus Stahlbeton abdichtend, ohne zusätzliche Dichtbahn aus Kunststoff. Durch Frischbetonverbund mit dem Stahlbetonbauteil entsteht eine enge Verbindung zwischen Bauteil und Abdichtungsbahn, was eine Hinterläufigkeit nach Aktivierung des Bentonits ausschließt. Die Aktivierung erfolgt erst bei Kontakt des Granulats mit Feuchtigkeit. Durch den dabei entstehenden Quelldruck im Material dichtet die Abdichtungsbahn bei gleichzeitigem Anpressdruck (z.B. durch Erdreich oder Auflast) zum Beton hin ab. Der Zustand der Hydratation der dann gelartigen Bentonitschicht hält auch bei Austrocknung der Umgebung an. Bentonit-Abdichtungen wurden insbesondere für Wasserbelastungen aus aufstauendem Sickerwasser und drückendem

Grundwasser entwickelt. Während diese Technik im Erd-, Deponie- und Tiefbau seit Jahrzehnten verankert ist, wird sie im Bereich der erdberührten Gebäudeabdichtung erst seit wenigen Jahren als sogenannte Braune Wanne eingesetzt.

[2] Zweilagige Abdichtungsbahn zur Abdichtung von erdberührten Stahlbetonbauteilen, bestehend aus einer Bentonit-Abdichtung und einer PE-Abdichtung. Die Bentonit-Abdichtung basiert auf dem natürlichen Tonmineral Natriumbentonit, das als Granulat unverschieblich in ein geotextiles Trägergewebe eingewebt oder mit diesem vernadelt ist. Beide Schichten, sowohl die Bentonit- als auch die Kunststoffschicht wirken additiv. Erst bei Versagen der äußeren Kunststoffschicht tritt die Aktivierung des Bentonits ein, was durch Kontakt des Granulats mit eindringender Feuchtigkeit erfolgt. Durch den dabei entstehenden Quelldruck im Bentonit dichtet die Abdichtungsbahn bei gleichzeitigem Anpressdruck von außen (z.B. durch Erdreich, Auflast) zum Beton hin ab. Dieser Zustand der Hydratation hält auch bei Austrocknung der Abdichtungsumgebung an.

Mehrlagige Abdichtungsbahnen bieten so gegenüber den einschichtigen Systemen eine zusätzliche Sicherheit. Sie können unterhalb der Geländeoberfläche horizontal oder vertikal eingebaut werden, meist auch ohne Frischbetonverbund. Dadurch sind die Bahnen auch für den Sanierungsfall geeignet. Bentonit-Abdichtungen wurden insbesondere für Wasserbelastungen aus aufstauendem Sickerwasser und drückendem Grundwasser entwickelt.

Während diese Technik im Erd-, Deponie- und Tiefbau seit Jahrzehnten verankert ist, wird sie im Bereich der erdberührten Gebäudeabdichtung erst seit wenigen Jahren als sogenannte Braune Wanne eingesetzt.

Der Einsatz von mehrlagigen Bentonit-Abdichtungssystemen ist auch im fließenden Grundwasser möglich, da hier ein Auswaschen des Bentonits durch die wasserseitige Kunststoffschicht nicht möglich ist.

[3] Dreilagige Abdichtungsbahn zur Abdichtung von erdberührten Stahlbetonbauteilen bestehend aus einer Bentonit-Abdichtung, einer PE-Abdichtung und einem Radon-/ Wurzelschutz aus PE-Gewebe.

Die Bentonit-Abdichtung basiert auf dem natürlichen Tonmineral Natriumbentonit, das als Granulat unverschieblich in ein geotextiles Trägergewebe eingewebt oder mit diesem vernadelt ist. Es wirkt additiv zur Kunststoff-Abdichtung.

Erst bei Versagen der äußeren Kunststoffschicht tritt die Aktivierung des Bentonits ein, was durch Kontakt des Granulats mit der eindringenden Feuchtigkeit erfolgt. Durch den dabei entstehenden Quelldruck im Bentonit dichtet die Abdichtungsbahn bei gleichzeitigem Anpressdruck von außen (z.B. durch Erdreich, Auflast) zum Beton hin ab.

Dieser Zustand der Hydratation hält auch bei Austrocknung der Abdichtungsumgebung an. Den beiden Abdichtungsebenen schließt sich wasserseitig ein PE-beschichtetes Gewebe zum Schutz gegen Durchwurzelung und als Radonsperrschicht an.

Mehrlagige Abdichtungsbahnen bieten gegenüber einschichtigen Systemen eine zusätzliche Sicherheit gegen eindringende Feuchtigkeit und bieten darüber hinaus durch die dritte Lage auch Schutz gegen weitere Einflüsse. Sie können unterhalb des Geländes horizontal und vertikal eingebaut werden, meist auch ohne Frischbetonverbund. Das bedeutet, dass die Bahnen auch für den Sanierungsfall geeignet sind. Bentonit-Abdichtungen wurden insbesondere für Wasserbelastungen aus aufstauendem Sickerwasser und drückendem Grundwasser entwickelt. Während diese Technik im Erd-, Deponie- und Tiefbau seit Jahrzehnten verankert ist, wird sie im Bereich der erdberührten Gebäudeabdichtung erst in den letzten Jahren im Rahmen der sog. Braunen Wanne eingesetzt. Der Einsatz von mehrlagigen Bentonit-Abdichtungssystemen ist auch im fließenden Grundwasser möglich, da hier ein Auswaschen des Bentonits durch die wasserseitige Kunststoffschicht nicht möglich ist.

[4] Unter Frischbetonverbund versteht man den Verbund des Werkstoffs Beton mit einem weiteren Werkstoff beim Betoniervorgang. Durch das Einlegen in die Schalung und damit das direkte Einbinden in den flüssigen Beton entsteht eine dauerhafte Verbindung zwischen dem weiteren Werkstoff und dem erhärtetem Frischbeton. Insbesondere in der Abdichtungstechnik spricht man von Frischbetonverbund, wenn sich bei Abdichtungsbahnen Fasern des Materials oder Trägermaterials fest mit dem Beton eines Bauteils verbinden. Ein Frischbetonverbund kann sowohl auf der Baustelle bei Ort betonbauteilen als auch im Fertigteilwerk bei der Herstellung von Fertigteilen erfolgen.

Planung

Allgemein: Bei der Braunen Wanne handelt es sich im Bauwesen um ein Flächen-Abdichtungssystem, das im erdberührten Bereich additiv zu einer Tragkonstruktion aus WU-Beton wirkt. Beide Komponenten, sowohl die außen liegende Abdichtungsschicht als auch die Wasserundurchlässigkeit des WU-Betons, gewährleisten dabei gemeinsam die sichere Bauteilabdichtung. Die Kosten einer braunen Wanne liegen in der Regel zwischen denen einer Weißen und denen einer Schwarzen Wanne.

Die Technologie der Braunen Wanne wird überwiegend im Tief-, Erd- und Tunnelbau angewendet, aber zunehmend auch im Kellerbereich von Hochbauten eingesetzt. Sie eignet sich zur Abdichtung von erdberührten Bauteilen, die insbesondere gegen aufstauendes Sickerwasser und drückendes Grundwasser zu sichern sind.

Die abdichtende Wirkung der Braunen Wanne basiert in großem Maß auf der Quellwirkung des natürlichen Materials Bentonit, das in Granulatform in Bahnen aus Geotextil unverschieblich eingebaut ist. Im Idealfall entfaltet sich eine Verbundwirkung der Bentonitmatte mit dem Frischbeton über Vernadelung oder über Textilfasern, die direkt in den Beton einbinden. Die Tragkonstruktion wird auf diese Weise fest mit der Bentonitmatte verbunden. Durch den Kontakt mit Feuchtigkeit nimmt Bentonit das 5- bis 7-fache an Flüssigkeit auf und quillt dabei auf das 12- bis 15-fache seines ursprünglichen Volumens auf. Bei ausreichend Anpressdruck kann sich die abdichtende Wirkung des Materials voll entfalten und ein Hinterlaufen verhindert werden. Die Bentonit-Abdichtung funktioniert daher nur bei ausreichender Auflast (z.B. unter Bodenplatten) bzw. ausreichendem Erddruck (z.B. an verfüllten Kellerwänden). Die Braune Wanne kann daher auch nicht bis zur Geländeoberkante hochgeführt werden (s. auch „Anpressdruck“ im Abschnitt Ausführung), sondern erfordert in diesem Bereich immer eine alternative Abdichtung, z.B. als Schwarze Wanne.

Material: Bentonite sind natürliche Tonminerale, die aus Verwitterung von Vulkanasche entstanden sind. Sie werden im Bauwesen in Form von Natriumbentoniten zu Abdichtungszwecken eingesetzt. Das Material zeichnet sich durch eine hohe Quellfähigkeit aus. Sobald es mit Feuchtigkeit in Berührung kommt, dichtet das Material durch den auftretenden Quelldruck ab. Der Durchlässigkeitsbeiwert der zur Bauwerksabdichtung in Mattenform verwendeten Bentonite liegt bei Einbau im Bereich von $K_f = 5 \times 10^{-11}$ m/s oder geringer. Die Hydratisierung bleibt auch bei Austrocknung der direkten Umgebung (z.B. des Erdreichs) bestehen.

Selbsteheilungseffekt: Der anhaltende Quelldruck bewirkt einen gewissen Selbsteheilungseffekt des Materials, auch nach dessen Einbau und Aktivierung. Das bedeutet, dass sich kleine Beschädigungen, z.B. durch den Kontakt mit spitzen Gegenständen, ohne Ausbesserungsarbeiten wieder von selbst verschließen.

Regelwerke: Bentonithaltige Produkte zur flächigen Gebäudeabdichtung sind im deutschen Normensystem noch ungeregelt. Bentonitmatten wurden allerdings als zusätzliche Abdichtungsmaßnahme bei Bauteilen, die einen hohen Wassereindringwiderstand haben, in die Bauregelliste Teil C, aufgenommen. Da die Braune Wanne als eine Verbundbauweise aus WU-Beton und Bentonitmatten eingeordnet wird, fällt sie im deutschen Raum auch in den Bereich der DAfStb-Richtlinie, auch WU-Richtlinie genannt. Bei dieser Auslegung ist eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung nicht zwingend erforderlich.

Wirtschaftlichkeit: Da die Braune Wanne als „doppelte“ Abdichtung funktioniert, primär als Bentonit-, sekundär als WU-Abdichtung, kann in bestimmten Fällen und in Abhängigkeit vom jeweiligen Lastfall der Wassereinwirkung, die Rissbreitenbeschränkung für den WU-Beton reduziert werden, der ansonsten Weiße Wannen als alleinige Abdichtungsmaßnahmen unterliegen. Das bedeutet, dass in Absprache mit dem Tragwerksplaner größere Rissbreiten des WU-Betons in Kauf genommen werden können, da die vorgelagerte Bentonitabdichtung auftretende Risse bis zu einer Breite von ca. 0,3 mm abdichten kann. So

kann die Bewehrung des WU-Betons reduziert werden, was neben wirtschaftlichen Vorteilen auch die mechanische Verdichtung des Betons erleichtert und damit dessen Qualität erhöht.

Vergleich von Brauner Wanne mit anderen Abdichtungsmethoden im Kellerbau:

	Schwarze Wanne	Weißer Wanne (als alleinige Abdichtung)	Braune Wanne
Auswirkung auf Bauzeit	vergleichsweise groß	keine	gering
Schutz der Tragkonstruktion	gegeben	nicht gegeben	bedingt gegeben, abhängig vom Schichtaufbau
Regulierung von Schadstellen	sehr aufwendig	aufwendig	in der Regel selbstheilend
Witterungsabhängigkeit beim Einbau	witterungsabhängig	bedingt witterungsabhängig	weitgehend witterungsunabhängig
Rissbreitenbeschränkung des Betons	wenig wichtig	sehr wichtig	weniger wichtig
Äußerer Anpressdruck	unerheblich	unerheblich	notwendig
Anwendungsbereich	ober- und unterirdisch	ober- und unterirdisch	nur unterirdisch bei ausreichendem Anpressdruck (bei Außenwänden bis ca. 40 - 80 cm unter Gelände)

Wärmedämmung: Für gedämmte Keller ist wie im System der Schwarzen Wanne eine außenliegende Perimeterdämmung ratsam, um Tauwasserausfall im Gebäudeinneren zu vermeiden. Die Perimeterdämmung wird hier nachträglich von außen auf die Abdichtungsebene aufgeklebt. Unter Bodenplatten wird die Bentonitmatte direkt auf der Dämmschicht verlegt und anschließend betoniert. Betonoberfläche und Bentonitmatte müssen immer in direktem Kontakt stehen, die Dämmschicht darf keinesfalls dazwischen liegen.

Fugen und Durchdringungen: Alle Hersteller bieten spezielle Produkte an, die systemergänzend an gefährdeten Stellen empfohlen werden. Ein Großteil dieser Produkte basiert ebenfalls auf dem quellfähigen Material Bentonit. Dazu zählen insbesondere beschichtete Fugenbleche, Fugenbänder und Quellbänder, die im Bereich von Arbeits- und Bauwerksfugen als zusätzliche Sicherung dienen. Hohlkehlen, die zur Hinterläufigkeit neigen, können zusätzlich mit Bentonit-Granulat ausgestreut werden. Ankerlöcher oder Durchdringungen von Installationsleitungen werden mit Bentonit-Spachtelmassen oder ähnlichen Produkten verschlossen.

Radon: Radon ist ein radioaktives Edelgas, das überall in der Natur vorkommt und aus Gesteinen und Böden entweicht. Seine Konzentration ist lokal sehr unterschiedlich und vom Menschen nicht wahrnehmbar. Das Eindringrisiko ins Gebäude besteht insbesondere im erdberührten Gebäudeteil über Fugen, Poren und Risse in der Außenhülle.

Natriumbentonit gilt als diffusionsoffener Baustoff der, ebenso wie Beton, eine bremsende Wirkung gegenüber Gasen aufweist, allerdings nicht als Radonschutz angesehen werden kann. In Gebieten mit hoher Radonkonzentration ist deswegen ein mehrschichtiger Aufbau der Bentonitabdichtung mit Zusatzschichten aus Kunststoff ratsam. Siehe hierzu auch Lexikonbeitrag ► *Radonstrahlung*.

Ausführung

Lagerung: Während der Lagerung ist Schutz vor Nässe geboten, um ein vorzeitiges Aufquellen zu verhindern. Der zur Abdichtung notwendige Quelldruck darf sich erst nach Einbau aufbauen. Herstellerangaben hierzu sind zu beachten.

Witterungseinflüsse: Der Einbau von Bentonitabdichtungen ist weitgehend unabhängig von Wetter und Temperatur und kann auch bei winterlichen Minusgraden oder heißen Temperaturen im Sommer durchgeführt werden. Übermäßige Nässeeinwirkung, etwa durch starken Regen während des Einbaus, sollte jedoch insbesondere bei Matten ohne PE-Zusatzschicht vermieden werden.

Einbau: Bentonitbahnen werden grundsätzlich nicht verschweißt. In der Regel werden sie nach Herstellerangabe lose überlappt, bzw. beim vertikalen Einbau mit Frischbetonverbund durch Klammern oder Annageln an der Schalung befestigt. Mehrschichtige Systeme mit zusätzlicher PE-Schicht können nach der Überlappung mit speziellen Klebebändern verklebt werden.

Bei horizontalen Bentonitbahnen **unter Bodenplatten** ist es wichtig, diese bis zum Betoniervorgang zu schützen. Ein frühzeitiges Einbauen der Unterbewehrung kann Schäden durch Begehen vorbeugen. Belastungen durch Materiallagerungen auf den Abdichtungsbahnen sind zu vermeiden.

Anpressdruck: Der Anpressdruck bzw. der Druck durch Auflast ist nötig, damit sich der abdichtende Quelldruck aufbauen und eine Hinterläufigkeit ausgeschlossen werden kann. Er ist wesentlicher Bestandteil des Systems der Braunen Wanne. Das bedeutet, dass Bentonitmatten an der Kellerwand nur bis zu einem Bereich von ca. 40 bis 80 cm unter der Geländeoberfläche verwendet werden können, da darüber der Erddruck zu gering ist. Die maximal mögliche Oberkante der Braunen Wanne ist in Rücksprache mit dem jeweiligen Hersteller festzulegen.

Schutz nach Einbau: Auch wenn die Selbstheilungsfunktion der Bentonitmatten eine gewisse Sicherheit gegenüber kleineren Beschädigungen bietet, sollte die Abdichtung mit einem Vliesgewebe zusätzlich mechanisch geschützt werden. Bei gedämmten Gebäuden kann die Schutzfunktion auch von der Perimeterdämmung übernommen werden. Um an der Abdichtungsbahn den notwendigen äußeren Anpressdruck zu erreichen, sollte das Verfüllen der Baugrube lagenweise und mit sorgfältiger Verdichtung erfolgen.

Wichtige Anschlussbauteile

► **101 | Kellerwände aus Stahlbeton** Die Braune Wanne stellt immer eine Kombination aus Bentonitmatte und einer WU-Tragkonstruktion aus Stahlbeton dar. Der direkte Kontakt beider Materialien in Verbindung mit hohem Anpressdruck garantiert das beste Abdichtungsergebnis.

► **105 | Abdichtung - Schwarze Wanne** Da die braune Wanne als Abdichtungsmaßnahme nur im erdberührten Bereich bei ausreichendem Anpressdruck ausgeführt werden darf, sind im oberflächennahen Bereich anderen Abdichtungsmaßnahmen notwendig, z.B. eine Schwarze Wanne.

► **106 | Abdichtung - Weiße Wanne** Die Braune Wanne stellt alternativ eine additive Abdichtungsmaßnahme in Verbindung mit einer WU-Konstruktion dar.

► **108 | Perimeterdämmung Kellerwände** Bei geheizten Gebäuden sollte die Wärmedämmschicht auf der kalten Seite liegen, das heißt außerhalb der Abdichtungsschicht.

► **109 | Perimeterdämmung Bodenplatte** Bentonit-Matten unter Bodenplatten werden vor dem Betoniervorgang direkt auf die Perimeterdämmplatten verlegt.

Normen und Literatur

Hinweis: Da die Braune Wanne noch keiner eigenen Regelung unterliegt, können die Normen der Reihe DIN 18195 hinsichtlich der Beurteilung der Wassereinwirkung auf ein Bauwerk von Interesse sein.

DIN 18195-1, Bauwerksabdichtungen, Teil 1: Grundsätze, Definitionen, Zuordnung der Abdichtungsarten

DIN 18195-9, Bauwerksabdichtungen, Teil 9: Durchdringungen, Übergänge, An- und Abschlüsse

WU-Richtlinie (DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton), Herausgeber: Deutscher Ausschuss für Stahlbeton – DafStb im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Lexikon

Zu nachfolgenden Fachbegriffen sind auf www.bauwion.de auf der Themenseite dieses pdf-Dokuments und im allgemeinen Lexikon weitere Erklärungen verfügbar:

Bemessungswasserstand

Bewegungsfugen bei Abdichtungen

Durchwurzelungsschutz, Gründach

Lastfall Wassereinwirkung nach DIN 18195

Radonstrahlung

Versickerungsfähigkeit (K_f -Wert) gem. DIN 18130-1

Wanne, Schwarze

Wanne, Weiße

Wasser, drückend nach DIN 18195-6

Wasserdampfdiffusion

Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl (μ -Wert)

Stand: 22.10.2015