



Dichtungsmaterialien im Brunnenbau

Dichtungstone
Dichtungsmassen

Produkte für den Brunnenbau



Dichtungsmaterialien im Brunnenbau

Allgemeines

Bei der Herstellung von Bohrungen zur Gewinnung, Beobachtung, Erkundung von Grundwasservorkommen werden in der Regel auch bindige Sedimente durchbohrt, die im ungestörten Gefüge hydraulische Barrieren darstellen. Sie trennen Grundwasservorkommen unterschiedlicher Güte und Mineralisation und unterbinden das Vordringen anthropogen belasteter Wässer in tiefliegende Aquifere. Beim Rückbau bzw. Ausbau von Bohrungen zu Brunnen oder Messstellen besteht daher generell die Forderung, zuvor perforierte Ton-schichten durch den Einbau geeigneter Dichtungsmaterialien nachweislich wieder herzustellen.

Als führender Hersteller und Lieferant von Brunnenausbaumaterialien verfügt die GWE-Gruppe über ein qualifiziertes Sortiment hochwirksamer Dichtungsprodukte auf der Grundlage von quellfähigen Tonen sowie plastischen, pumpfähigen Ton-Bindemittel Abmischungen.

Dichtungstone unterscheiden sich in Formgebung, Quellfähigkeit, Strukturstabilität, Eigendichte und geophysikalischer Nachweisbarkeit. Der Einbau in das Bohrloch erfolgt in der Regel als freie Schüttung durch Absinken in Bohrspülung bzw. Wasser. Kontrollmessungen dokumentieren die tiefengerechte Platzierung des Dichtungsmaterials. Grenzen setzt die Bohrlochtiefe und Ringraumgeometrie.

Ebenso kommen pumpfähige **Dichtungsmassen** auf der Grundlage von Ton-Bindemittel Fertigmischungen zur Anwendung. Mit Wasser werden stabile Suspensionen angemischt und im Kontraktorverfahren sicher bis in große Tiefen eingebaut.

Anforderungen

Die zentralen Anforderungen an Dichtungsmaterialien im Brunnenbau lauten:

- Wirksame Abdichtung im eingebauten Zustand - **Systemdichtigkeit**
- Trinkwasserhygienisch unbedenklich
- Sichere zielgenaue Platzierbarkeit
- Bohrlochgeophysikalisch meßbar

Dichtungstone

Für die Herstellung von Abdichtungen im Brunnenbau haben sich hochquellfähige Tonprodukte besonders gut bewährt. Sie bestehen zu einem wesentlichen Anteil aus dem Tonmineral Bentonit.

Der entscheidende Vorteil gegenüber gering quellfähigen Materialien aus kaolinitischen/illitischen Tonen besteht in deren Fähigkeit zur Volumendehnung und zum Aufbau von Quelldruckspannung. Hierdurch gelingt die kraftschlüssige Anbindung der Tonabdichtung an Grenzflächen (Aufsatzrohre/Bohrlochwand), wodurch Randläufigkeiten verhindert und ausgezeichnete Systemdichtigkeiten erreicht werden.

Einbauort Brunnenringraum

Die Ringraumgeometrie hat in Bezug auf die Gewichtskraft eingebrachter Schüttgüter zur Folge, dass nur geringe Vertikallasten wirken. Verfüllstoffe wie Kies oder Sand tragen ihre Gewichtskraft größtenteils über die großen Seitenflächen (Aufsatzrohroberfläche/Bohrlochwand) ab. Bereits wenige Meter unterhalb GOK stellt sich besonders bei kleinkalibrigen Bohrungen eine relativ geringe konstante Vertikallast mit der Folge ein, dass zuvor geschüttete Dichtungstone keiner nennenswerten Kompaktierung unterliegen.

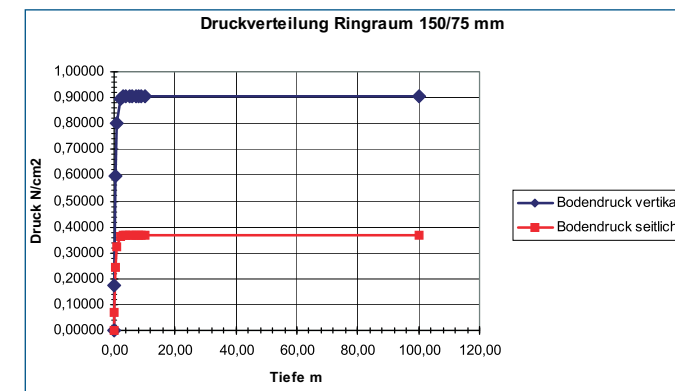


Diagramm 1: Gewichtsverteilung in mit Kies verfülltem Brunnenringraum.
Ø Bohrung 150 mm / Ø Aufsatzrohr NORIP DN 65

Bei der Festlegung der Prüfparameter zur Ermittlung der Wirksamkeit von Dichtungstone für Bohrlochabdichtungen ist dies zu berücksichtigen. Um praxisnahe Ergebnisse über die Baustoffkennwerte der Abdichtung im Bohrloch zu erhalten sind in den Prüfzellen Vertikalauflasten von max. 1 N/cm² aufzubringen (Diagramm 1).

Übersicht Qualitätsmerkmale Dichtungstone - Anwendungsempfehlungen

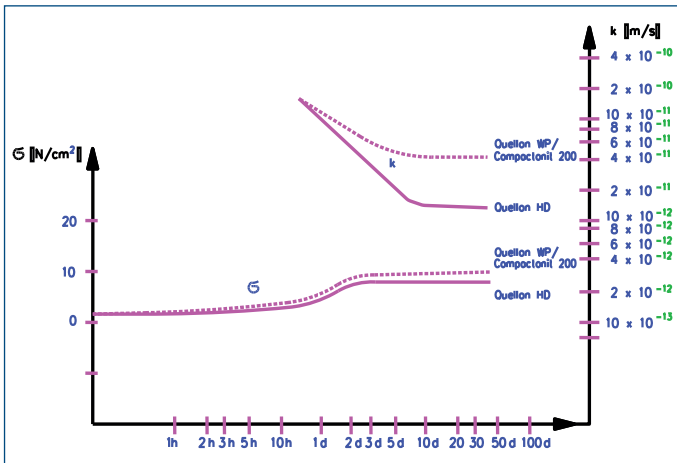
	Mikolit 00	Compactonit TT 20	Compactonit 10/80	Compactonit 10/200	Quellon WP	Mikolit 300 300 M	Quellon HD	
Produktmerkmale	Gering quellfähig/ Pellet	Gering quellfähig/ Pellet	Mäßig quellfähig/ Pellet	Hochquellfähig/ Pellet	Hochquellfähig/ Pellet	Mäßig quellfähig/ Pellet	Hochquellfähig/ Pellet/ Hohe Dichte	
Dichtwirkung im Ringraum	-	-	+	+++	+++	+	+++	
Sinkverhalten beim Einbau	0	0	0	0	0	0	+++	
Bohrlochgeophysikalische Meßbarkeit	0	0	0	0	+++	+	+++	
Anwendungsempfehlungen	Rückverfüllungen großkalibriger Bohrungen	Rückverfüllungen großkalibriger Bohrungen	Ringraumabdichtungen in maßhaltigen Trockenbohrungen	Sichere Ringraumabdichtungen in Spülbohrungen	Ringraumabdichtungen in Spülbohrungen/ Sicherer Nachweis im Gammalog	Abdichtungen in maßhaltigen Bohrungen (Trockenbohrungen) mit mäßiger Signifikanz im Magnetiklog (300 M)	Tiefe Ringraumabdichtungen > 100 m/ Hohe Nachweisempfindlichkeit im Magnetiklog	
Bewertungsmerkmale: + + + sehr gut / + gut / 0 mäßig / - schlecht								

Baustoffkennwerte

Unter Berücksichtigung der speziellen Einbaubedingungen haben sich zur umfassenden Ermittlung der Baustoffkennwerte von Dichtungstonen im Brunnenbau zwei unterschiedliche Versuchsaufbauten bewährt:

1. Versuch mit konstantem Volumen

Beschreibt den Fall der kompletten Auffüllung des wassergefüllten Raumes mit geschütteten Dichtungston. Der Ausdehnungsraum ist bei lastarmer Überschüttung begrenzt. Nachdem sich die Porenräume in der Tonschüttung durch Quellung geschlossen haben, wird die sich aufbauende **Quelldruckspannung** σ und der **Durchlässigkeitsbeiwert** k_f nach Darcy gemessen.

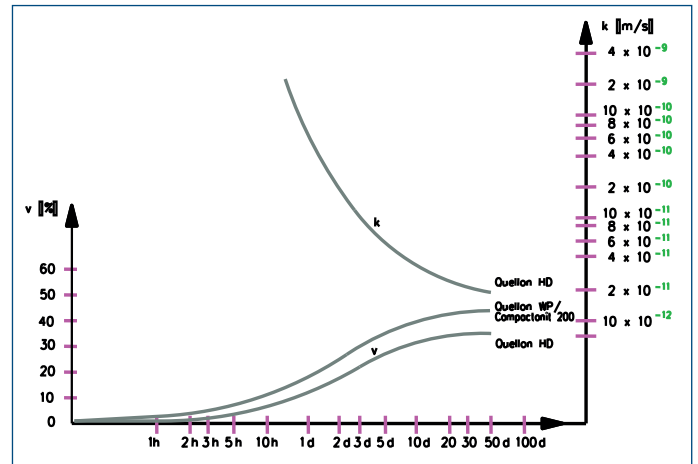


2. Versuch mit konstantem niedrigem Druck

Beschreibt den Fall, bei dem aus geometrischen Gründen unverfüllte Resthohlräume vorliegen, wie dies bei größeren Bohrlochaufweitungen der Fall sein kann. Eine niedrig angelegte Vertikalauflast ($1\text{N}/\text{cm}^2$) gestattet, je nach Quellkapazität eine zu messende **Volumendehnung** V in den Hohlraum. Parallel wird der sich einstellende **Durchlässigkeitsbeiwert** k_f ermittelt. (siehe Grafik rechts oben)

Typische Werte für hochquellfähigen Dichtungston:

Quelldruckspannung σ Versuch 1:	bis 10,0 N/cm²
Volumendehnung Versuch 2:	20 - 40 %
Durchlässigkeitsbeiwert k_f Versuch 1 + 2:	< 10⁻¹⁰ m/s



Wirksamkeit in Salzwasser

Die Fähigkeit bentonithaltiger Dichtungstone zur Volumendehnung und zum Aufbau von Quelldruck reduziert sich in mineralisierten Wässern. Untersuchungen mit Natriumchlorid-Wässern und SBF Quellon WP am Institut für Grundbau und Bodenmechanik an der TU Braunschweig zeigten folgendes Verhalten:

Versuchsserie 1

- Aktivierung in Leitungswasser
- Durchströmung mit Salzwasser

Erfolgt die Aktivierung der hochquellfähigen Tonpellets zunächst in Süßwasser, so ist die Wirksamkeit der Tonabdichtung gegenüber Natriumchlorid-Wässern bis zu einer Konzentration von 30 g/l nachgewiesen.

Grenzwert 30 g NaCl/l

Versuchsserie 2

- Aktivierung und Durchströmung mit Salzwasser

Beim direkten Einbau von Quellon WP in Salzwasser sind die Baustoffkennwerte der Tonabdichtung bis zu einer Konzentration von 5 g NaCl/l stabil. Bei 10 g/l erhöht sich der Durchlässigkeitsbeiwert um eine Zehnerpotenz auf 10^{-10}m/s . Höhere Salzfrachten bewirken einen massiven Rückgang der Quellfähigkeit und Anstieg der Durchlässigkeitsbeiwerte um mehrere Zehnerpotenzen.

Grenzwert 10 g NaCl/l

Quellfähigkeit in Süß- und Salzwasser

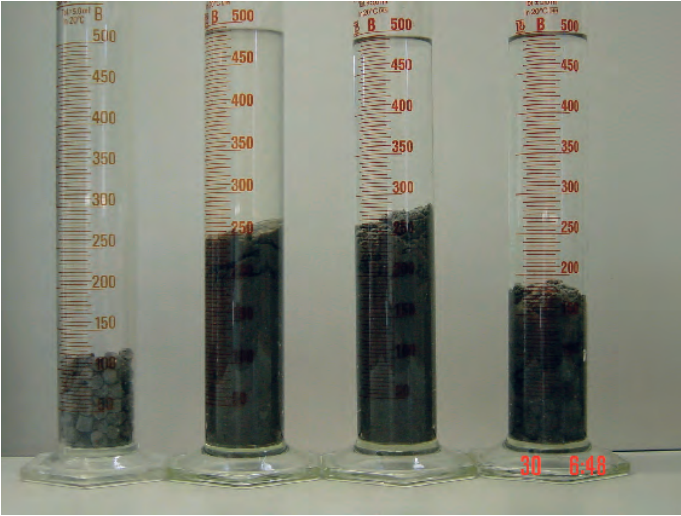
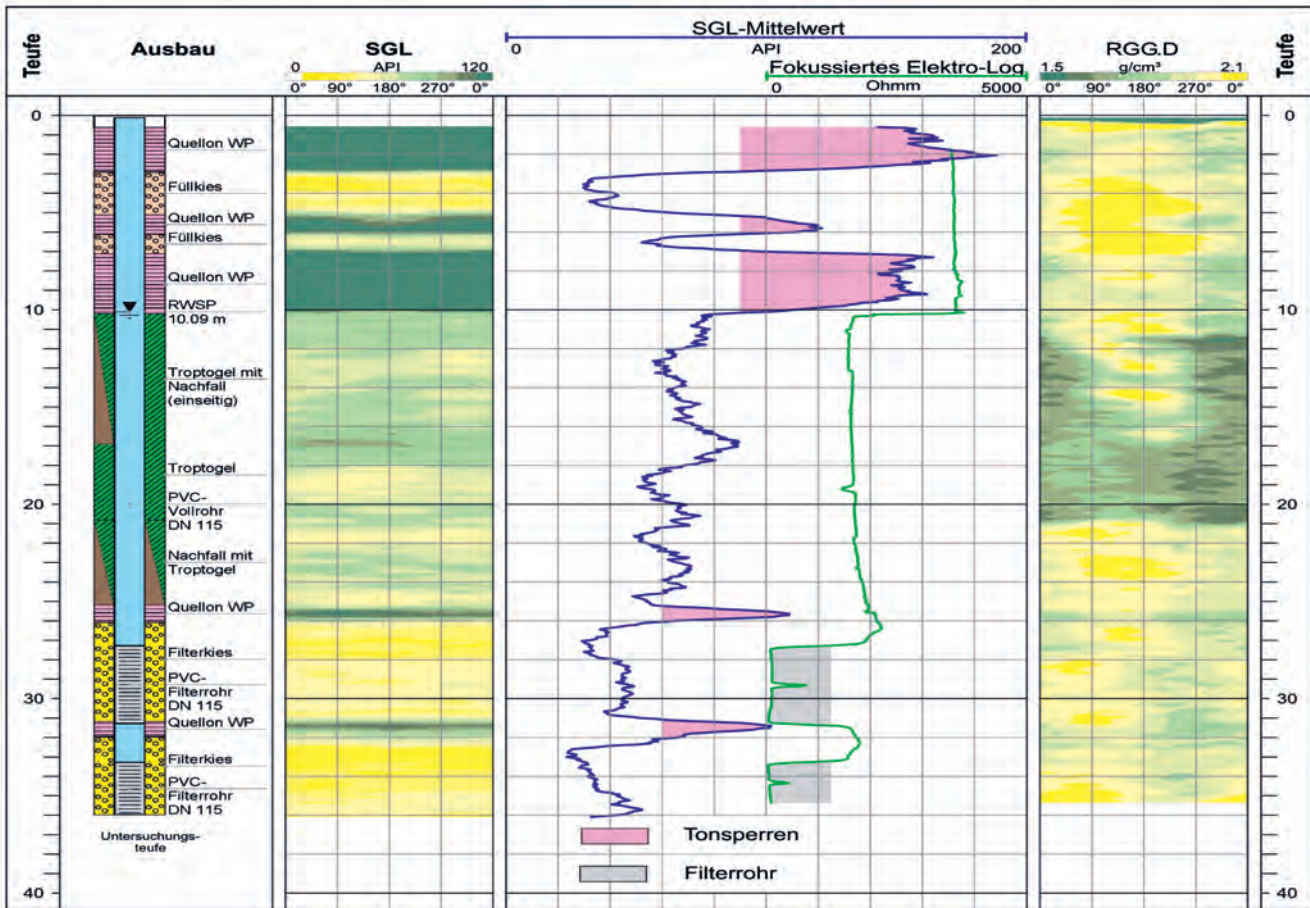


Abb. 1 Quellon HD trocken / in Deionat / Leitungswasser / - Salzwasser 10 g NaCl/l

Dichtungstone, die bei freier Lagerung unter Wasser Quellkapazitäten $< 30\%$ aufweisen und diese somit kleiner als das Porenvolumen der Tonschüttung sind, sollten für Abdichtungen im Brunnenbau nur bedingt zum Einsatz gelangen. Es kann hier nicht ausgeschlossen werden, dass in der Tonschüttung durchgehende Poren, insbesondere an den Grenzflächen (Bohrlochwand/Aufsatzrohroberfläche) verbleiben, aus denen erhöhte Durchlässigkeiten resultieren. Große hydraulische Gradienten bewirken sodann Erosionen, die letztlich zum Totalausfall der Barriere führen und Umlagerungen der Füllstoffe oberhalb der Tonabdichtung nach sich ziehen.

Ausreichend gute Bohrlochabdichtungen mit Ton geringer Quellfähigkeit sind in Bohrungen erst ab $\varnothing > 400$ mm aufgrund ausreichend großer Vertikallasten aus der Überschüttung erzielbar. Für kleinere Bohrloch-/Ringraumquerschnitte empfehlen wir aus den genannten Gründen ausschließlich bentonithaltige Dichtungsmaterialien zu verwenden.

Bohrlochgeophysikalischer Nachweis von Ringraumhinterfüllungen



Quelle: Bohrlochmessung-Storkow GmbH

Zu den weiteren Qualitätsmerkmalen von Dichtungstonen zählen:

- Sinkverhalten/ Einbausicherheit
- Formgebung
- Strukturstabilität
- Bohrlochgeophysikalische Nachweisbarkeit

Als vorteilhaft haben sich vakuumgepresste Tonpellets gegenüber granulierter Ware in Bezug auf Einbausicherheit und Strukturstabilität erwiesen. Glatte, kompakte Oberflächen verzögern den Quellvorgang beim Absinken im Bohrloch und reduzieren somit das Risiko von Brücken-/Paketbildungen auf der Fallstrecke.

Durch spezielle mineralische Zuschlagstoffe sind Produkte mit besonderen Einzeleigenschaften, beispielsweise erhöhter Eigendichte/Sinkgeschwindigkeit mit magnetischen Eigenschaften und erhöhter Eigenstrahlung für einen sicheren Nachweis bei Brunnenkontrollmessungen lieferbar (s. Abbildung Bohrlochmessung - Storkow GmbH).

Unsere Anwendungstechnik berät Sie gern bei der Wahl des passenden Produktes.

Dichtungsmassen

Neben der Verwendung von Tonprodukten zur Abdichtung von Brunnen und Grundwassermessstellen haben sich Fertigmischprodukte zur Herstellung pumpfähiger Dichtungssuspensionen für Bohrlochabdichtungen bewährt und etabliert. Sie bestehen im wesentlichen aus:

- Hydraulischem Bindemittel
- Geringquellfähigem Ton (Kaolinit)
- Hochquellfähigem Ton (Bentonit)
- Speziellen mineralischen Zusätzen bei weitergehenden Anforderungen

Grundsätzlich können Ton- Zementsuspensionen für alle Abdichtungsmaßnahmen im Brunnenbau eingesetzt werden, d.h. sowohl für einfache Brunnenrückbauten als auch für Ringraumabdichtungen in Grundwassermessstellen. Durch die Anwendung bewährter Einbringtechniken sind Abdichtungen in großer Tiefe zuverlässig herstellbar.

Wie bei den Tonprodukten sind für pumpfähige Abdichtungen auch spezielle mineralische Abmischungen lieferbar, die beispielsweise eine erhöhte natürliche Gammaktivität besitzen.

Hierdurch wird eine verbesserte bohrlochgeophysikalische Nachweisbarkeit erreicht. Insbesondere bei Ringraumnachverpressungen sind aussagefähige bohrlochgeophysikalische Messungen eine wichtige Grundlage für die qualitative Abschätzung durchgeführter Sanierungen. Ein entsprechendes Produkt bieten wir unter der Bezeichnung SBF-Troptogel C an.

Vorteile zeigen pumpfähige Dichtungsmassen auch beim Ausbau von Bohrungen zur Gewinnung von Erdwärme. Deren fließfähige Konsistenz ermöglicht eine sichere Komplettumhüllung verbauter Sondenrohre, Bögen und Abstandshalter bei gleichzeitiger Wiederherstellung durchbohrter hydraulischer Barrieren. Je nach Anforderungen kommen einfache Dämmersuspensionen oder Verfüllmassen mit erhöhter Wärmeleitfähigkeit zur Anwendung.

Anforderungen

Pumpfähige Dichtungsmassen für qualifizierte Abdichtungen in Brunnen und Grundwassermessstellen sollten folgende Eigenschaften aufweisen:

- Absolute Volumenbeständigkeit
- k_f -Werte $< 10^{-10}$ m/s
- Hohe Systemdichtigkeit
- Keine Temperaturerhöhung beim Abbindevorgang
- Sedimentationsstabil
- Hohe Beständigkeit gegenüber betonaggressive Wässer
- Filterstabil an durchlässigen Grenzflächen
- Bohrlochgeophysikalisch lokalisierbar
- Trinkwasserhygienisch unbedenklich

Herstellung

Für das Herstellen der Dichtungsmassen haben sich hochoberflächige Mischanlagen bewährt, die das Bindemittel/Tongemisch kolloidal aufschließen, so dass klumpenfreie, stabile Suspensionen bei effizientem Materialeinsatz entstehen. Die Kapazität der Mischer ist an die Größe der jeweiligen Abdichtungsmaßnahme anzupassen, um in dem zur Verfügung stehenden Zeitfenster entsprechende Suspensionsmengen herstellen zu können.

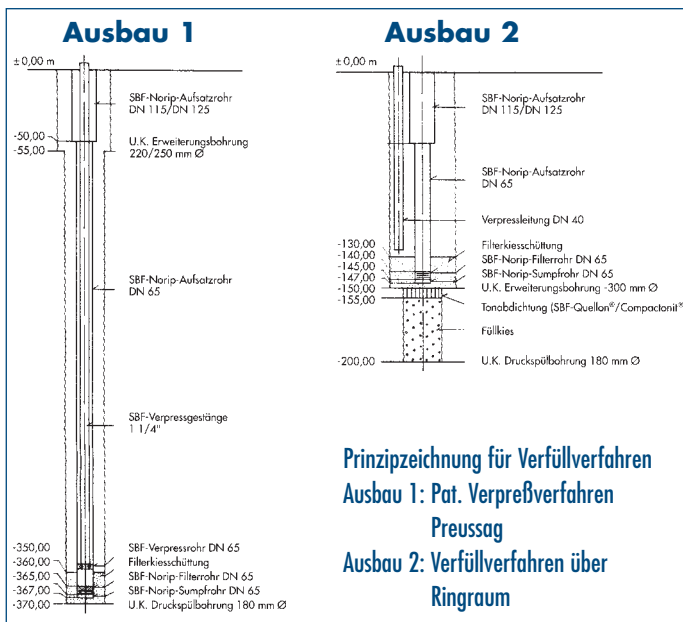
Vorgaben bezüglich der Suspensionskennwerte wie Marsh-Trichter Auslaufzeiten, Dichte und Verarbeitungszeiten sind zu beachten und zu dokumentieren.

Verpressung

Für eine fachgerechte Herstellung von Ringraumabdichtungen in tiefen Brunnen oder Messstellen empfiehlt sich der Einsatz des von Preussag entwickelten und unter der Patent Nr. DE 3 84 13 16 C2 registrierten Verpressverfahrens (Ausbauvariante 1).

Unter Verwendung des speziell auf diese Methode abgestimmten SBF-NORIP Rohrsystems wird Dichtungsmasse aus dem Innern des Brunnens in den Ringraum verpresst. Hierzu ist in der Vollwandrohrstrecke oberhalb des ausgefilterten Bereichs ein Verpressrohr integriert, durch das über einen Kolben die Suspension zu Tage gepumpt wird. Die Vorteile dieser Methode im Vergleich mit konventionellen Einbringtechniken sind immens:

- Kleiner erforderlicher Bohrdurchmesser
- Effizienter Materialeinsatz
- Kurze Verfüllzeiten
- Gleichmäßige, homogene Ringraumhinterfüllung
- Erfolgte Abdichtungen bis in 500 m Tiefe



Eine detaillierte Verfahrensbeschreibung erhalten Sie auf Anforderung.

Entsprechend der Ausbauvariante 2 kann die Dichtungssuspension auch konventionell im Kontraktorverfahren direkt in den Ringraum verpresst werden. Die Einbautiefe nach dieser Methode ist begrenzt. Einerseits steigen die Reibungswiderstände beim Einbau der Verpressleitung stark an, andererseits stellen die erforderlichen großen Bohrlochquerschnitte einen erheblichen Kostenfaktor dar.

Der eigentliche Einbringvorgang ist beendet, wenn die Suspensionskennwerte (Dichte/Viskosität) der verpressten und der aus der Bohrung austretenden Dichtungsmasse identisch sind.



Compactonit® 10/80

Mäßig quellfähiger bentonithaltiger Dichtungston in Pelletform. Bevorzugter Einsatz in mit verrohrter Trockenbohrtechnik geteufen Brunnen und Messstellen.

Produktmerkmale:

- Durch begrenzte Quellfähigkeit werden in maßhaltigen Ringräumen gute Abdichtungen erzielt und Randläufigkeiten sicher unterbunden.
- Der langsam einsetzende Quellvorgang bietet Vorteile beim Einsatz in mechanisch gestützten Trockenbohrungen. Der Rückbau überschütteter Hilfsverrohrungen ist ohne Anhaftungen realisierbar.
- Auch bei großen hydraulischen Gradienten ist der Status der Wasserundurchlässigkeit zweifelsfrei gegeben.

Compactonit® TT 20

Gering quellfähiger Dichtungston in Granulat/Pelletform. Bevorzugter Einsatz in großkalibrigen Bohrungen (> 400mm), bei Rückbauten, Bohrlochverfüllungen.

Baustoffkennwerte:

	Compactonit 10/80	Compactonit TT20
Form	Pellets	Granulat Pellets
Äußeres/Abmessung	Ø 10 mm, L 8-14 mm	Ø 20 mm, L 5-30 mm
Sinkgeschwindigkeit in Wasser	25 m/min.	25 m/min.
Raumgewicht	1,8 kg/l	1,7 kg/l
Schüttgewicht	1,0 kg/l	1,0 kg/l
Durchlässigkeitsbeiwert K_f	2×10^{-11} m/s	10^{-9} m/s
Bohrlochgeophysikalischer Nachweis	Gamma-Gamma Log	Gamma-Gamma Log
Aktivität	ca. 50 API	ca. 50 API
Strukturstabilität	4	2

Bedarfsermittlung:

Bohrloch: [kg/m] Ø Bohrung² (dm) x 7,85

Ringraum: [kg/m] [Ø Bohrung² (dm) - Ø Rohr² (dm)] x 7,85

Lieferform:

Verpackung: 25 kg Kunststoffsack auf Palette je 1200 kg
 Big Bags auf Anfrage

SBF-Troptogel® B

Fertigmischung aus Tonmineralien und hydraulischem Bindemittel zur Herstellung pumpfähiger Suspensionen für Ringraumabdichtung in Brunnen und Grundwassermessstellen.

Produktmerkmale:

- Sehr kleine Restdurchlässigkeiten und absolute Volumenbeständigkeit.
- Keine Temperaturerhöhungen beim Abbindevorgang. Kompatibel mit thermoplastischen Kunststoffrohren, z. B. SBF-Norip.
- Sedimentationsstabil und gutes Filtrationsverhalten zur Ausbildung eines dichten Filterkuchens an durchlässigen Grenzflächen.
- Günstige Suspensionsdichte bedingt geringe Aussendruckbelastung hinterfüllter Aufsatzrohre.
- Geophysikalisch lokalisierbar.
- Unbedenklich aus trinkwasserhygienischer Sicht.

Kennwerte Suspension/Dichtungsmasse:

Einsatzmenge SBF-Troptogel® B kg pro m ³ Wasser		600	700
Einsatzmenge SBF-Troptogel® B kg in 1 m ³ Dichtungsmasse		490	550
Marsh-Trichter Auslaufzeit	Sek.	>45	>60
Scheinbare Viskosität	mPas	>25	>45
Fließgrenze	lbs/100sqft	>30	>60
API-Filtrat	ml	<90	<80
Spez. Gewicht	kg/dm ³	1,33	1,35
Verarbeitungszeit	h	5	5
Druckfestigkeit nach 7 Tagen	N/mm ²	0,15	0,2
Durchlässigkeitsbeiwert K_f	m/s	5 x 10 ⁻¹¹	5 x 10 ⁻¹¹
Richtrezeptur:	650 kg/m ³ 525 kg/0,8 m ³	= 1,24 m ³ = 1,00 m ³	

Bedarfsermittlung:

Bohrloch: $M \text{ [kg/m]} = \text{Bohrdurchmesser}^2 \text{ [dm]} - \text{Rohrdurchmesser}^2 \text{ [dm]} \times 4,08$
 Ringraum: $M \text{ [kg/m]} = \text{Bohrdurchmesser}^2 \text{ [dm]} \times 4,08$

Lieferform:

Verpackung: 25 kg Kunststoff-/Papiersack
 Lagerfähigkeit: min. 6 Monate

Mikolit 300 / 300 M

Mäßig quellfähiger, bentonithaltiger Dichtungston in Pelletform. Bevorzugter Einsatz in mit verrohrter Trockenbohrtechnik geteufte Brunnen und Messstellen.

Produktmerkmale:

- Durch begrenzte Quellfähigkeit werden in maßhaltigen Ringräumen gute Abdichtungen erzielt und Randläufigkeiten sicher unterbunden.
- Der langsam einsetzende Quellvorgang bietet Vorteile beim Einsatz in mechanisch gestützten Trockenbohrungen. Der Rückbau überschütteter Hilfsverrohrungen ist ohne Anhaftungen realisierbar.
- Auch bei großen hydraulischen Gradienten ist der Status der Wasserundurchlässigkeit zweifelsfrei gegeben.
- Mikolit 300 M ist bohrlochgeophysikalisch im Magnetic-Log nachweisbar.

Mikolit 00

Gering quellfähiger Dichtungston in Pelletform. Bevorzugter Einsatz in großkalibrigen Bohrungen (> 400mm), bei Rückbauten und Bohrlochrückverfüllungen.

Baustoffkennwerte:

	Mikolit 300*/300 M*	Mikolit 00
Form	Pellets	Pellets
Äußeres/Abmessung	Ø 8 mm, L 5-10 mm	Ø 8 mm, L 5-10 mm
Sinkgeschwindigkeit in Wasser	20 m/min.	20 m/min.
Raumgewicht	1,8 kg/l	1,8 kg/l
Schüttgewicht	1,0 kg/l	1,0 kg/l
Durchlässigkeitsbeiwert K_f^*	$< 2,3 \times 10^{-11}$ m/s	$< 2,8 \times 10^{-11}$ m/s
Bohrlochgeophysikalischer Nachweis	*Gamma-Gamma Log ** Magnetic Log	Gamma-Gamma Log
Aktivität	ca. 50 API	ca. 50 API
Strukturstabilität	2	2

* gem. DIN 18130, Teil 1

Bedarfsermittlung:

Bohrloch: [kg/m] Ø Bohrung² (dm) x 7,85

Ringraum: [kg/m] [Ø Bohrung² (dm) - Ø Rohr² (dm)] x 7,85

Lieferform:

Verpackung: 25 kg Kunststoff sack auf Palette je 1200 kg

Compactonit® 10/200

**Hochquellfähiger bentonithaltiger Dichtungston in Pelletform.
 Universeller Einsatz in mit Spülbohrtechnik geteuffen Brunnen und Messstellen.**

Produktmerkmale:

- Hohe Quellfähigkeit sichert die kraftschlüssige Anbindung der Compactonit 200 - Abdichtung an Grenzflächen im Brunnenringraum (Bohrlochwand / Aufsatzrohr), bei lastarmer Überschüttung ohne Verdichtung von außen.
- Abdichtungen aus Compactonit 200 besitzen eine hohe Sicherheitsreserve. Durch Quellung werden auch schwierig aufzufüllende Bohrlochaufweitungen bei bis zu 45% Dehnung sicher abgedichtet.
- Glatte Oberflächen und die hohe Strukturstabilität der Compactonit Pellets wirken quellverzögernd und verhindern das Auseinanderbrechen auf der Fallstrecke.
- Ringraumabdichtungen aus Compactonit 200 sind bei bohrlochgeophysikalischen Ausbaukontrollmessungen mittels Gamma-Gamma-Messung (Dichtelog) nachweisbar.

Baustoffkennwerte:

Form	Pellets
Äußeres/Abmessung	Ø ca. 10 mm, L 8-14 mm
Sinkgeschwindigkeit in Wasser	25 m/min.
Raumgewicht Pellets	1,8 kg/l
Schüttgewicht	1,0 kg/l
Durchlässigkeitsbeiwert K_f	2×10^{-11} m/s
Max. Quelldruckspannung bei Volumenkonstanz	10 N/cm ²
Volumendehnung bei Auflast von 1 N/cm²	45 %
Undurchlässigkeit in Salzwasser NaCl	Bis 10 g/l – 10^{-10} m/s
Bohrlochgeophysikalischer Nachweis	Gamma-Gamma Log
Aktivität	ca. 50 API
Strukturstabilität	4

Bedarfsermittlung:

Bohrloch: [kg/m] Ø Bohrung² (dm) x 7,85
 Ringraum: [kg/m] [Ø Bohrung² (dm) - Ø Rohr² (dm)] x 7,85

Lieferform:

Verpackung: 25 kg Kunststoffsack auf Palette je 1200 kg
 Big Bags auf Anfrage

SBF Quellon® WP

Hochquellfähiger bentonithaltiger Dichtungston in Pelletform mit erhöhter natürlicher Gammaeigenstrahlung.

Bevorzugter Einsatz in mit Spülbohrtechnik geteuffen Brunnen und Messstellen.

Produktmerkmale:

- Die sehr gute Quellfähigkeit sichert die kraftschlüssige Anbindung der SBF-Quellon WP-Abdichtung an Grenzflächen (Bohrlochwand/Aufsatzrohr) ohne zusätzliche Verdichtung von außen.
- Quellon WP Abdichtungen besitzen eine hohe Sicherheitsreserve. Durch Quellung werden auch schwierig aufzufüllende Bohrlöcher aufweitungen bei bis zu 45% Dehnung sicher abgedichtet.
- Glatte Oberflächen und die hohe Strukturstabilität der SBF-Quellon WP Pellets wirken quellverzögernd und verhindern das Auseinanderbrechen auf der Fallstrecke.
- Ringraumabdichtungen aus SBF-Quellon WP sind bei Ausbaukontrollmessungen mittels Gammamessung gut nachweisbar.

Baustoffkennwerte

Form	Pellets
Äußeres/Abmessung	Ø ca. 10 mm, L 8-14 mm
Sinkgeschwindigkeit in Wasser	25 m/min.
Raumgewicht Pellets	1,8 kg/l
Schüttgewicht	1,0 kg/l
Durchlässigkeitsbeiwert K_f	2×10^{-11} m/s
Max. Quelldruckspannung bei Volumenkonstanz	10 N/cm ²
Volumendehnung bei Auflast von 1 N/cm²	45 %
Undurchlässigkeit in Salzwasser NaCl	Bis 10 g/l – 10^{-10} m/s
Bohrlochgeophysikalischer Nachweis	Gamma-Log
Aktivität	> 100 API
Strukturstabilität	4

Bedarfsermittlung:

Bohrloch: [kg/m] Ø Bohrung² (dm) x 7,85

Ringraum: [kg/m] [Ø Bohrung² (dm) - Ø Rohr² (dm)] x 7,85

Lieferform:

Verpackung: 25 kg Kunststoff sack auf Palette je 1200 kg
 Big Bags auf Anfrage

SBF Quellon® HD

Hochquellfähiger bentonithaltiger Dichtungston in Pelletform mit Magnetitversatz. Bevorzugter Einsatz in mit Spülbohrtechnik geteufen, tiefen Brunnen und Messstellen.

Produktmerkmale:

- Die hohe Substanzdichte bewirkt das rasche Absinken in Wasser/Bohrspülung, wodurch eine sichere, zielgenaue Platzierung der Pellets auch in tiefe Brunnen/Messstellen erreicht wird.
- Glatte Oberflächen und die hohe Strukturstabilität der SBF-Quellon HD Pellets wirken quellverzögernd und verhindern das Auseinanderbrechen auf der Fallstrecke.
- Die sehr gute Quellfähigkeit sichert die kraftschlüssige Anbindung der SBF-Quellon HD Schüttung/Abdichtung an Grenzflächen (Bohrlochwand/Aufsatzrohr), ohne zusätzliche Verdichtung von außen.
- Ringraumabdichtungen aus SBF-Quellon HD sind bei bohrlochgeophysikalischen Ausbaukontrollmessungen mit hoher Signifikanz im Magnetic-Log nachweisbar.

Baustoffkennwerte:

Form	Pellets
Äußeres/Abmessung	Ø ca. 10 mm, L 8-14 mm
Sinkgeschwindigkeit in Wasser	40 m/min.
Raumgewicht Pellets	2,6 kg/l
Schüttgewicht	1,4 kg/l
Durchlässigkeitsbeiwert K_f	2×10^{-11} m/s
Max. Quelldruckspannung bei Volumenkonstanz	8 N/cm ²
Volumendehnung bei Auflast von 1 N/cm²	35 %
Undurchlässigkeit in Salzwasser NaCl	Bis 10 g/l – 10^{-10} m/s
Bohrlochgeophysikalischer Nachweis	Magnetic Log
Aktivität	ca. 50 API
Strukturstabilität	4

Bedarfsermittlung:

Bohrloch: [kg/m] Ø Bohrung² (dm) x 11
 Ringraum: [kg/m] [Ø Bohrung² (dm) - Ø Rohr² (dm)] x 11

Lieferform:

Verpackung: 25 kg Kunststoffsack auf Palette je 1200 kg
 Big Bags auf Anfrage

SBF-Troptogel® C

Fertigmischprodukt aus hydraulischem Bindemittel, Tonen und speziellen mineralischen Zusätzen zur Herstellung pumpfähiger Dichtungsmassen mit hoher natürlicher Gammaaktivität. Bevorzugter Einsatz für Ringraumabdichtungen und Nachverpressungen bei Brunnenneubauten und -sanierungen.

Produktmerkmale:

- Verbesserte bohrlochgeophysikalische Nachweisbarkeit.
- Kleine Restdurchlässigkeiten und Volumenbeständigkeit.
- Trockenmasse ca. 400 API
- Kompatibel mit thermoplastischen Kunststoffrohren.
- Geringe Außendruckbelastungen durch günstiges Suspensionsgewicht.

Kennwerte Suspension/Dichtungsmasse:

Dosierung: 800 ltr. Wasser + 600 kg Troptogel C = 1 m³ Dichtungsmasse

Spez. Gewicht	1,39 kg/l
Marsh Trichter Auslauzeit	50-55 s
Fließgrenze	47 N/m ²
Filtratwasser 7'/7 bar	52 ml
Absetzmaß n. 24 h	< 1 %
Strahlungsaktivität	> 100 API

Festkörpereigenschaften:

Einax. Druckfestigkeit	7 d	0,9 N/mm ²
	28 d	2,6 N/mm ²
Durchlässigkeitsbeiwert Km, i = 30	28 d	3,0 E ⁻¹¹

Lagerung der Prüfkörper unter Wasser bei 200° C.
 Aufschlussmodus: 2 Liter Ansatz, Propellerrührer 300 UPM/5 min.

Bedarfsermittlung:

Ringraum: $M \text{ [kg/m]} = (\text{Bohrdurchmesser}^2 \text{ [dm]} - \text{Rohrdurchmesser}^2 \text{ [dm]}) \times 4,5$

Lieferform:

Verpackung: 25 kg Kunststoff-/Papiersack



Mikolit-Thermoseal®

Thermisch leitfähige Tonpellets mit Graphitzusatz für den Ringraumbau von Erdwärmesonden.

Produktmerkmale:

- Abdichtungen aus Wasser und Mikolit-Thermoseal besitzen eine erhöhte Wärmeleitfähigkeit. Sie gewährleisten einen sehr guten Wärmeaustausch im Untergrund und steigern im Vergleich mit Standardbaustoffen die Effizienz von Erdwärmesonden.
- Der Baustoff zeigt Durchlässigkeitsbeiwerte in der Größenordnung 10-11 m/s. Die Quellfähigkeit der Tonpellets bewirkt eine schlüssige, spaltenfreie Anbindung an die EWS und die umgebende Geologie. Hieraus resultiert eine hohe Systemdichtigkeit und ein geringer Bohrlochwiderstand.
- Die Tonpellets besitzen glatte, gerundete Oberflächen, wodurch sich die Gefahr von Schüttbrücken beim Einbau minimiert.
- Aufgrund der unübersichtlichen Ringraumgeometrie in mit Duplex Sonden bestückten Bohrungen empfehlen wir die Tonpellets mittels Schlauchpumpe über eine PE-Verpressleitung zu verbringen.
- Im Gegensatz zu Flüssigbaustoffen können mit Mikolit Thermoseal auch geklüftete Bohrlochbereiche aufgefüllt und abgedichtet werden.
- Der Baustoff zeigt eine hohe Beständigkeit gegenüber betonaggressiven Wässern.

Baustoffkennwerte/Produktinfos:

Äußeres	Pellets Ø ca. 8 mm, Länge 2-12 mm
Schüttgewicht	ca. 1,1 kg/l
Sinkgeschwindigkeit	ca. 21 m/min.
Quelldruckspannung	9 N/cm ²
kf-Wert	10 ⁻¹¹ m/s
Wärmeleitfähigkeit	2,5 W/mK
Verpackung	25 kg Kunststoffsack

Dämmer

Baustoff aus hydraulischem Bindemittel und tonigem inerten Steinmehl zur Verfüllung unterirdischer Hohlräume aller Art.

Produktmerkmale:

- Dämmersuspensionen ermöglichen hohlraumfreie, volumenbeständige Verfüllungen unterirdischer Hohlräume.
- Die Herstellung ist mit allen gängigen Baustellenmischern möglich.
- Durch die fließfähige Konsistenz können Hohlräume bis zu einer horizontalen Entfernung von mehreren hundert Metern aufgefüllt werden.
- Druckfestigkeit zwischen 0,5 - 5,0 N/mm² sind herstellbar.
- Bohrlochgeophysikalisch lokalisierbar.
- Unbedenklich aus trinkwasserhygienischer Sicht.

Mischtabelle:

Wasser Gew. %	Dämmer Gew. %	W/B Wert	Dichte (kg/dm ³)	Wasserbedarf kg/m ³	Dämmerbedarf kg/m ³	l Wasser/ 25 kg Dämmer	Konsistenz
45,0	55,0	0,82	1,54	694,00	848,00	21,00	Hochfließfähig
42,5	57,5	0,74	1,59	675,00	914,00	19,00	Fließfähig
40,0	60,0	0,67	1,63	650,00	975,00	17,00	Pumpfähig
37,5	62,5	0,60	1,72	642,00	1070,00	15,00	Pumpfähig
35,0	65,0	0,54	1,73	605,00	1123,00	13,50	Pumpfähig
32,5	67,5	0,48	1,75	568,00	1179,00	12,00	Pumpfähig

Lieferform:

Verpackung: 25 kg Kunststoff-/Papiersack – Big Bags – lose in Silo-LKW
 Lagerfähigkeit: min. 6 Monate

