

Grundwassermessstellen

Pflege, Sanierung und Rückbau (Teil 1)

Erhaltungsmaßnahmen ■ Zu modernen Grundwasserwerken gehören heute nicht nur Förderbrunnen, sondern in zunehmendem Maße auch Grundwassermessstellen (GWM), in denen die Qualität des Wassers gemessen wird. Die zunehmend konsequente Anwendung der einschlägigen Gesetze veranlasst viele Betreiber, sich intensiv mit Pflege- und Sanierungsmaßnahmen zur Bestandssicherung bzw. im Extremfall mit Rückbaumaßnahmen zu beschäftigen.

Zu Wasserwerken gehören nicht nur Förderbrunnen zur Wassergewinnung, sondern auch Grundwassermessstellen (GWM). Die Anzahl der in Deutschland genutzten oder ungenutzten GWM ist weitestgehend unbekannt, jedoch kann zweifellos davon ausgegangen werden, dass sich diese im Bereich von mehreren zehntausend bewegt. Auf der einen Seite bieten die Messnetze zwar umfassende Möglichkeiten zur Beobachtung quantitativer und qualitativer Veränderungen des Grundwassers, andererseits stellen jedoch auch nicht sachgerecht errichtete und gepflegte Messstellen eine potenzielle Gefahr für unser Grundwasser dar. Nachvollziehbar ist daher die Forderung engagierter Umwelt- und Wasserbehörden, genutzte Messstellen zu evaluieren und nicht mehr genutzte oder schadhafte Messstellen ordnungsgemäß zurückzubauen. Messstellen mit Mängeln sind aber nicht unbedingt von einer Weiternutzung auszuschließen. Eine Reihe auch neuerer Sanierungsverfahren erlaubt es, diese auf einen technischen Stand zu bringen, der den heutigen Anforderungen voll entspricht. Im DVGW-Arbeitsblatt W 135 „Sanierung und Rückbau von Bohrungen, Grundwassermessstellen und Brunnen“ sind hierzu die entsprechenden Empfehlungen niedergeschrieben.

Früherkennung von Störungen an GWM

Etliche Störungen an GWM können vom Betreiber bereits mit relativ geringem Aufwand beim Messen und Warten festgestellt werden:

- unregelmäßige Wasserstände (z. B. durch Verstopfung, Fremdwasserzutritt)

- Veränderung bei Tiefenlotungen (z. B. Auflandungen)
- Feststellungen bei der Probenentnahme (z. B. Trübungen, Gerüche, Sandführung)
- Visuelle Beobachtungen bei der Probenentnahme (z. B. Beschädigungen an Rohren und Abschlussköpfen)
- Schwankungen in der Salinität deuten z. B. auf Undichtigkeiten hin

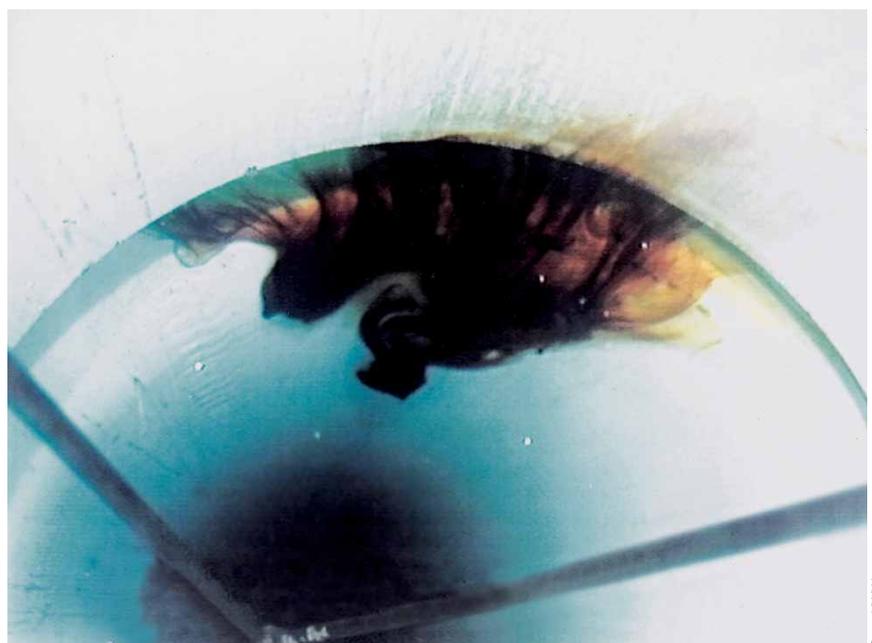


Bild 1 ■ Undichte Gewindeverbindung; Eintritt von huminstoffhaltigem Wasser.

Foto: HWV

Mängel an Grundwasser- messstellen

Anlass für Sanierungs- und Rückbaumaßnahmen an GWM können Planungs- und Ausführungsfehler, bauliche Mängel, Schäden durch Fremdeinwirkung und Alterungen sein. Bei älteren Messstellen liegen oft auch historisch überholte Vorstellungen des Baus von GWM zu Grunde. Hierzu gehören z. B. überdimensionierte, oftmals mehr als 10 m lange Filterstrecken, die heute nicht mehr dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen.

Planerische Mängel können sein:

- falscher Standort
- Bemessungsfehler
- Qualitätsmängel des Ausbaumaterials
- fehlerhafte Positionierung des Filters
- fehlerhafte Positionierung der Ringraumabdichtung
- Verfilterung mehrerer Grundwasserstockwerke in einem Bohrloch (hydraulischer Kurzschluss)
- nicht funktionsgerechter Messstellenabschluss

Ausführungsfehler und bauliche Mängel können sein:

- Bohrtechnische Mängel (Spülungsschäden, schlechte Bodenprobenqualität, ungenaue Teufen und Schichtgrenzen, fehlende bohrlochgeophysikalische Vermessung und im Endeffekt daraus resultierende fehlerhafte geologische Schichtenverzeichnisse und Schichtgrenzen)
- Leckagen im Vollrohrbereich durch undichte Gewindeverbindungen (Bild 1)
- Beschädigungen des Ausbaumaterials (Bild 2)
- Versandung der Filterstrecke bzw. Auflandung durch fehlende oder zu grobe Filterkiesschüttung
- fehlende oder verrutschte Ringraumabdichtungen
- Hohlräume in der Ringraumverfüllung durch Aufhängen des Füllmaterials (Brückenbildung)
- Setzungen im Ringraum (Trichterbildung an der Oberfläche, hydraulischer Kurzschluss)
- Mangelhaftes Klarpumpen

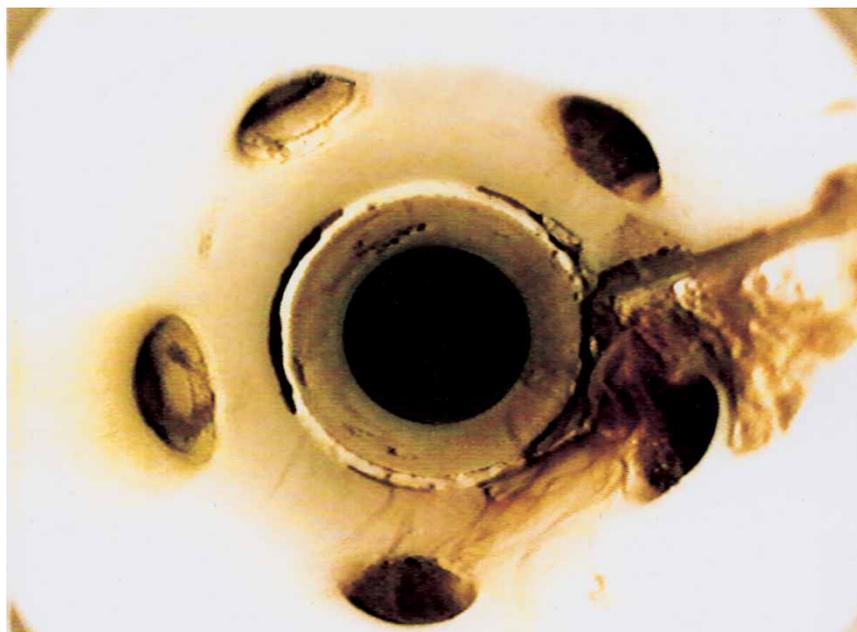


Foto: HWW

Bild 2 ■ Undichtetes Zementierstück.

Mängel durch Fremdeinwirkung

Durch die Standorte der GWM in öffentlichen, nicht bewachten und eingezäunten Geländen sind Schäden durch Unachtsamkeit oder Vandalismus nicht zu vermeiden.

Folgende Schadensbilder sind bekannt:

- Beschädigung des überstehenden Messstellenabschlusses (z. B. bei landwirtschaftlichen Arbeiten),

- Verstopfung der GWM mit Holz, Steinen etc. (Bild 3)
- Verluste von Pumpenteilen, Schläuchen, Schwimmer von Wasserstandsmessgeräten etc.
- Kontamination mit flüssigen Fremdstoffen (z. B. Entsorgung von Altöl)

Alterungen

Auch GWM verlieren mit zunehmender Nutzungsdauer ihre ursprüngliche Leistungsfähigkeit, d. h., sie „altern“. Die Ursachen dieser Erscheinung sind in der Hauptsache: ▶



Foto: HWW

Bild 3 ■ Vandalismus – mit Steinen aufgefüllte GWM.

- Kolmation der Porenräume der Filterkiesschüttung durch Schluff und Feinsand
- Inkrustation durch Verockerung und Versinterung
- biologisch bedingte Ausfällungen
- Korrosion
- Auflandungen

Bestandsaufnahme und ergänzende Untersuchungen

Die erfolgreiche Planung von Sanierungs- und Rückbaukonzepten kann nur anhand der Bohr- und Ausbaudaten einer GWM durchgeführt werden.

Folgende Unterlagen sollten zur Verfügung stehen:

- die Ausbauezeichnungen der GWM mit den erforderlichen Eintragungen über den Ausbau und die Ringraumverfüllung
- das höhenmäßig zugeordnete Bohrprofil

- laufende Wasserstandsmessungen
- regelmäßige Wasseruntersuchungsbefunde
- Untersuchungsbefunde von Pflegemaßnahmen
- geophysikalische Messdiagramme mit zugehörigen Auswertungen
- Aufzeichnungen von Fernsehbeobachtungen

Nach Auswertung der verfügbaren Informationen sind häufig weitere spezielle Untersuchungen durchzuführen z. B.:

- Kurzpumpversuche als Funktionstest
- Lotung der Messstellentiefe, Abgleichung des Soll/Ist-Standes
- Funktionstests als Durchlässigkeitsprüfung z. B. im Auffüllverfahren
- Befahrung mit einer Fernsehkamera
- geophysikalische Messverfahren
- Packertest, gasdynamischer Test

Bei Sanierungs- bzw. Rückbaumaßnahmen mittels Überbohrtechnik sollte der Untersuchungsumfang um eine Kali-

ber- und Neigungsmessung ergänzt werden.

Kleindimensionierte tiefe GWB (DN 50) sind häufig mit langen Messsonden nur bedingt befahrbar. Hier empfiehlt es sich, kurze, kleinkalibrige Messsonden oder besser noch Messsonden mit einem Gelenk einzusetzen.

Das Beispiel in Bild 4 zeigt eine bohrlochgeophysikalische Messstellenkontrolle. Zur Anwendung kamen die Messverfahren SGL (Segmentiertes Gamma-Log), FEL (Fokussiertes Elektrollog) und RGG.D (Dichte-Ringraumscanner). Bei der RGG.D-Messung und bei der SGL-Messung erfolgt die Messwerterfassung „ringsherum“. Dementsprechend wurden in der Darstellung die Messwerte über den gesamten Ringraum von 0 bis 360° in die Ebene abgewickelt. Mit den Messverfahren SGL und RGG.D wurde dadurch der Nachweis einer ringsum homogenen Tonabdichtung erbracht. Profilschnitte▶



Brunnenbohrung für die Trinkwassergewinnung am Berliner Wannsee .

celler gmbh & co. kg **cb**
brunnenbau

Postfach 1171 D-29201 Celle - Bruchkampweg 25 D-29227 Celle
 Tel. (05141)8844-0 Fax (05141)8844-10
 e-mail: cb@celler-brunnenbau.de
 Internet: www.celler-brunnenbau.de

Zertifiziert nach
 DIN EN ISO 9002



Die Antwort auf bohrende Fragen

The answer to drilling questions



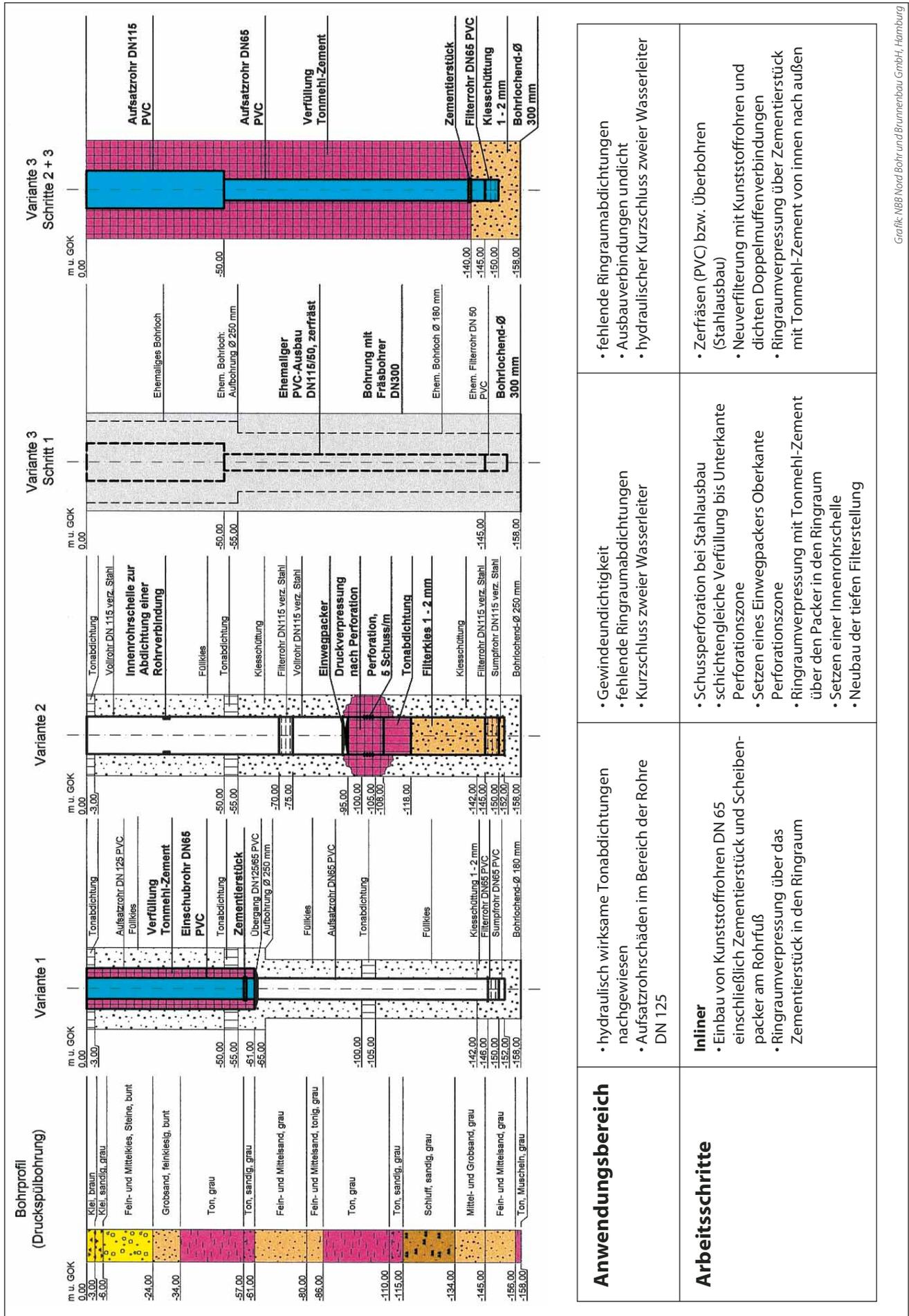
AGBO GmbH

Nienhagener Str. 1
 D-29339 Wathlingen
 Telefon : 05144/9899-0
 Telefax : 05144/9899-30

internet : www.agbo.de
 e-mail : AGBO-D@t-online.de



G200 mit Doppelbohrkopf, Spann- und Brecheinrichtung



Grafik: NBB Nord Bohr und Brunnenbau GmbH, Hamburg

<p>Anwendungsbereich</p> <ul style="list-style-type: none"> • hydraulisch wirksame Tonabdichtungen nachgewiesen • Aufsatzrohrschäden im Bereich der Rohre DN 125 	<p>Inliner</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einbau von Kunststoffrohren DN 65 einschließlich Zementierstück und Scheibenpacker am Rohrfuß • Ringraumverpressung über das Zementierstück in den Ringraum 	<ul style="list-style-type: none"> • Gewindeundichtigkeit • fehlende Ringraumabdichtungen • Kurzschluss zweier Wasserleiter 	<ul style="list-style-type: none"> • fehlende Ringraumabdichtungen • Ausbaueverbindungen undicht • hydraulischer Kurzschluss zweier Wasserleiter
<p>Arbeitschritte</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Schussperforation bei Stahlausbau • schichtgleiche Verfüllung bis Unterkante Perforationszone • Setzen eines Einwegpackers Oberkante Perforationszone • Ringraumverpressung mit Tonmehl-Zement über den Packer in den Ringraum • Setzen einer Innenrohrschele • Neubau der tiefen Filterstellung 	<ul style="list-style-type: none"> • Zerfräsen (PVC) bzw. Überbohren (Stahlausbau) • Neuverfilterung mit Kunststoffrohren und dichten Doppelmuffenverbindungen • Ringraumverpressung über Zementierstück mit Tonmehl-Zement von innen nach außen 	

Bild 5 ■ Fallbeispiele für die Sanierung von Grundwassermessstellen.

Übersicht GWM - Sanierungsmaßnahmen							
NBB Nord Bohr und Brunnenbau GmbH, Hamburg							
	Einschübe		Überbohrungen				Innenrohrschelle HD-Perforation Nachdichtung Setzen einer Innenrohrschelle
	Vollrohre Ringraumverpressung über Verpressstück	Filter Ringraumverkiesung	Vollrohre		Filter		
			für Nachdichtung	mit Sperrrohr	Überbohren	Zerbohren	
Ausbaumaterial							
Kunststoff	X	X	O	O	O	X	X
Edelstahl	X	X	X	X	X	--	X
Stahl							
unbeschichtet	X	X	X	X	X	--	X
beschichtet	X	X	X	X	X	--	X

Grafik: NBB

■ Übersicht zu Bild 5.

innerhalb der Abdichtung, die mit Nachfall durchsetzt sind, werden deutlich ausgewiesen. Deutlich bilden sich auch einige der Rohrverbindungen in der FEL-Messung als Widerstandsmi-nima ab, was auf potenzielle Undichtigkeiten hinweist. In solchen Fällen sollten Packertests durchgeführt werden.

Pflege- und Funktionsmaßnahmen

Die Funktionsfähigkeit von GWM ist für die Gewinnung von repräsentativen Grundwasserproben bzw. Grundwasserständen eine wichtige Voraussetzung. Um Fehlinterpretationen zu vermeiden, sind sorgfältige und turnusmäßige Überprüfungen, Pflege- und Instandsetzungsarbeiten unumgänglich.

Über jede Messstelle ist im Rahmen der Pflegemaßnahmen ein Protokoll zu führen. Es enthält die durchgeführten Maßnahmen und Aussagen über den Erfolg bzw. die Ergebnislosigkeit des Einsatzes, sowie den Zustandsbericht über den optischen Eindruck und sonstige Auffälligkeiten. Das Protokoll dient der Bewertung der GWM und ist die Basis für mögliche Konsequenzen.

Pflegemaßnahmen

- Reinigungen (z. B. mechanische bzw. hydraulische Reinigung)
- Entsandung (Airlift-Verfahren)

- Regenerierung (z. B. mechanische bzw. chemische Verfahren)
- Fangarbeiten (z. B. Bergen von Fremdkörpern)
- Reparaturen an Messstellenabschlussköpfen

Funktions- und Kontrollmaßnahmen

- Fernsehbefahrungen
- Geophysik
- hydraulische Testverfahren

Sanierungsmaßnahmen (Bild 5)

Nach DVGW-Arbeitsblatt W 135 ist die Sanierung eine bauliche Maßnahme zur Verbesserung bzw. Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit von GWM. Sanierungen können durch die unter Abschnitt 2 und 3 aufgeführten Fehler und Mängel notwendig werden. In einigen Fällen sind vor den eigentlichen Sanierungsmaßnahmen umfangreiche Fang- und Regenerierarbeiten erforderlich.

Vollrohreinschub

Der Rohreinschub im Aufsatzrohrbereich zur Abdichtung von Korrosions-schäden, Gewindeundichtigkeiten oder sonstiger Schäden kann mit Stahl- bzw. Kunststoffrohren erfolgen. Die Materialwahl und Dimensionierung richtet sich nach dem vorhandenen Ausbaumaterial und dem zur Verfügung stehenden Querschnitt, sowie nach der zukünftigen Aufgabenstellung der

GWM. Zu beachten ist, dass unterhalb eines Teileinschubes eine Querschnittserweiterung auf den ursprünglichen Ausbauquerschnitt vorhanden ist. Bei späteren Pflegemaßnahmen können dadurch Behinderungen auftreten.

Durch Befahrung des Messstellenausbaues mit einem Kaliber ist der freie Durchgang vor einer Sanierung festzustellen. Inkrustationen auf den Rohrwandungen sind durch Bürsten zu beseitigen.

Um Umläufigkeiten und Vertikaldrainage zu vermeiden, ist der Ringraum zwischen bestehendem Ausbau und Einschub mit einer dichtenden Suspension zwingend notwendig zu verpressen. Der Rohrfuß ist vor dem Verpressvorgang über ein Packersystem abzudichten. Am Messstellenkopf wird der Einschub abgehängt bzw. auf einer Querschnittsreduktion abgesetzt. Ein Vollrohreinschub sollte erst ab DN 100 in Erwägung gezogen werden.

Filtereinschübe

Der Einbau eines wegen Filterschadens oder starker Sandführung auszuführenden Filtereinschubes richtet sich nach dem zur Verfügung stehenden Ausbauquerschnitt. Da bei GWM, vor allem bei großen Ausbautiefen, die Ausbauquerschnitte im Allgemeinen sehr gering sind (DN 65/80) und eine auf die Sandführung abgestimmte Filterkies-schüttung in der notwendigen Stärke nicht eingebracht werden kann, ist der Filterrohreinschub in der Schlitzweite auf die Körnung der Sandführung abzustimmen. Letzteres ist am besten mit Wickeldrahtfiltern möglich, bei denen die notwendige Spaltbreite und Durchmesser auch durch Sonderabmessungen für den jeweiligen Bedarfsfall gewählt werden können. Bei Filterdurchmessern von DN 115/125/150 sind Filtereinschübe ab z. B. DN 65 einschließ-lich einer abgestimmten Filterkies-schüttung möglich. Die Materialwahl richtet sich nach dem vorhandenen Ausbaumaterial und kann in Kunststoff bzw. Edelstahl erfolgen. ▶

Überbohrung zur Ringraumnachdichtung

Zur Unterbrechung von Wasserwegsamkeiten im Ringraum zwischen Bohrlochwand und Messstellenausbau ist das Überbohren eine von mehreren möglichen Methoden. Diese Technik der Nachdichtung von Ringräumen kommt in der Regel nur bei Stahlausbauten zur Anwendung. In Ausnahmefällen, z. B. bei geringer Teufe und hindernisfreiem Ringraum, können auch Kunststoffausbauten überbohrt werden. Das Handling dieses Arbeitsschrittes ist dann aber mit einem Minimum an Krafteinsatz und möglichst ohne Rotation vorzunehmen.

Durchgeführt wird diese Vorgehensweise:

- bei nicht vorhandenen oder schadhafte Abdichtungen im Bereich von wasserundurchlässigen Deckschichten und
- bei der Beseitigung von Leckagen durch Korrosionslochfraß, Beschädigungen und Undichtigkeiten im Bereich von Verbindungen, verbunden mit Fremdwasserzutritten.

Diese Nachdichtungsmethode kann sowohl im direkten als auch im indirekten Spülbohrverfahren angewendet werden. Die Wahl der Bohrtechnik wird durch die Bohrtiefe, den Durchmesser des Überbohrgestänges und die geologischen Verhältnisse bestimmt.

Der Austausch der Spülung nach dem eigentlichen Überbohrvorgang gegen eine Tonmehl-Zement-Suspension gewährleistet zum einen eine gute Umhüllung des vorhandenen Messstellenausbaues mit Korrosionsschutzeffekt und zum anderen eine gute Anbindung an die freigebohrte Bohrlochwand. Vor einer Überbohrung sollte die Abweichung der GWM von der Vertikalen überprüft werden.

Bei tieferen GWM mit Kunststoffausbauten ist eine Sanierung mittels Überbohrtechnik nur bedingt anwendbar.

Die sicherste Methode zur Entfernung eines alten Kunststoffausbaustranges und die Nachdichtung von Ringräumen ist die völlige Zerstörung der Kunst-

stoffrohre bis zur notwendigen Tiefe durch Zerfräsen, Zerbohren bzw. stückweises Überbohren.

Auch bei dieser Technik sollte die Abweichung der GWM von der Vertikalen vorher überprüft werden. Ist der Ausbau bis zur Endtiefe der GWM herausgebohrt, so besteht bei dieser Technik die Möglichkeit, das Bohrloch nach Aufbohrung mit einem neuen Ausbau zu verfiltern und den Ringraum über ein in den Ausbaustrang eingebautes Zementierstück mit einer pumpfähigen Dichtmasse zu verpressen.

Innenrohrmanschette

Die Manschette wird in dem gereinigten Aufsatzrohr über die Leckage bzw. Undichtigkeit oder Perforationszone gefahren und dichtet diesen Bereich nach dem Setzvorgang ab.

Die Innenrohrmanschette besteht aus einem mehrlagigen, in sich eingerollten Edelstahlblech, das außen mit einer umlaufenden Gummidichtung mit Dichtungslippe versehen ist. In das Edelstahlblech ist ein Mechanismus zur festen Arretierung der Manschette, vergleichbar mit einem Rasterverschluss, integriert. Die Manschetten führen je nach Durchmesser zu einer Rohrverengung von etwa 8 mm. Die Enden der Manschetten sind abgeschrägt und fest an die Rohrwandung gepresst, womit ein „Festhaken“ bei der Einfahrt von technischem Gerät weitestgehend ausgeschlossen ist.

Prinzipiell ist der Einsatz der Innenrohrmanschette in allen Arten von Rohren möglich, sofern sie noch rund sind, keine Absätze haben und über eine noch ausreichende Festigkeit verfügen. Voraussetzung für den Einsatz der Manschette ist die genaue Kenntnis des

Innendurchmessers an der abzudichtenden Stelle im Rohr. Hierzu werden üblicherweise hochpräzise Kalibermessungen und Brunnen-TV-Untersuchungen dem Setzen der Manschette vorangestellt. Die Rohre sollten auch weitestgehend von Verkrustungen gereinigt werden. Bei Stahlrohren ist es ratsam, vor dem Einsatz der Manschette die Restwandstärke (Grad der Durchrostung), mit Hilfe der EMDS – elektromagnetische Wanddickenmessung – zu kontrollieren. Das eigentliche Setzen der Manschetten erfolgt unter Zuhilfenahme eines speziellen Packers, mit dem man in der Lage ist, Drücke von bis zu 35 bar zu erzeugen. Mit Hilfe dieses Packers wird die Manschette von innen auf die defekte Stelle gepresst, wobei sich der Rasterverschluss weitet und gleichzeitig gewährleistet, dass beim Ablassen des Packerdrucks diese fest an der Rohrrinnenwand haftet.

Versuche haben ergeben, dass die Manschette sich auch mit sehr hoher Kraft einwirkung nachträglich nicht mehr verrücken lässt. Das Setzen bzw. Positionieren der Manschette erfolgt mit Hilfe einer hierfür speziell hergerichteten Bohrlochmessausrüstung. Nach dem Setzen der Manschette werden deren Dichtheit und der richtige Sitz mittels Packertests bzw. einer Brunnenkamera und einer Kalibermessung überprüft.

Einsatz dieser neuartigen Innenrohrmanschette dient zur Abdichtung von:

- undichten Rohrverbindungen bei Messstellen
- mechanisch hervorgerufenen Leckagen bei Messstellen
- begrenzten Durchrostungen
- sandenden Filterbereichen
- Perforationslöchern nach Herstellung einer Ringraumnachdichtung 

Kontakt

Dipl.-Berging, Lutz-Peter Nolte
Dipl.-Ing. Sven Tewes
NBB Nord Bohr und Brunnenbau GmbH
Randersweide 1
21035 Hamburg
Tel.: 040 735956-30
Fax: 040 735956-40



E-Mail: nolte.lutz-peter@nord-bb.de

Dipl.-Geol.
Karsten Baumann
Bohrlochmessung – Storkow GmbH
Straße der Jugend 32
15853 Storkow
Tel.: 033678 436-30
Fax: 033678 436-31

E-Mail: blm.storkow-kb@t-online.de