

Grundwassermessstellen

Pflege, Sanierung und Rückbau (Teil 2)



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.

Rückbaumaßnahmen (Bild 6)

Nach DVGW-Arbeitsblatt W 135, Entwurf vom Januar 1997, sind GWM, die auf Dauer außer Betrieb genommen werden bzw. nicht mehr zu sanieren sind, zurückzubauen. Der Rückbau umfasst das Verfüllen der GWM entsprechend den geologischen Verhältnissen und das Nachdichten. Unter Umständen kann auch das Entfernen bzw. das teilweise Entfernen des Messstellenausbaues und die Abdichtung des Ringraumes gefordert werden. Verfahren, die unter Sanierungsmaßnahmen beschrieben sind, können zugleich Arbeitsschritte eines Rückbaues sein bzw. umgekehrt.

Diese Maßnahme ist in ihrer Zielsetzung endgültig. Die GWM werden verschlossen und unbrauchbar gemacht. Der Aufwand für die Rückbaumaßnahmen gestaltet sich entsprechend der Gefährdungssituation für das Grundwasser in aufwändige und weniger aufwändige Arbeitsabläufe, wie z. B. die einfache Auffüllung des Ausbaues oder die komplette Entfernung.

Die Auslegung und Anwendung der behördlichen Auflagen beeinflussen zusätzlich die Konzept-Erstellung. Diese Maßnahmen sind der Fachbehörde vorzulegen und durch diese zur Aus-

führung freizugeben. Um die Kosten gering zu halten, ist es sinnvoll, bereits bei der Planung der GWM an die Auflagen und Zwänge für den Rückbau zu denken. Zum Beispiel sehr kostenintensiv ist der komplette Rückbau der Filter- und Vollrohre oder die Unterbrechungen von Wasserwegsamkeiten.

Grundsätzlich ist die Rückbaumaßnahme immer unter dem Gebot des dauernden Schutzes des Grundwassers vorzunehmen.

Verfüllung der GWM

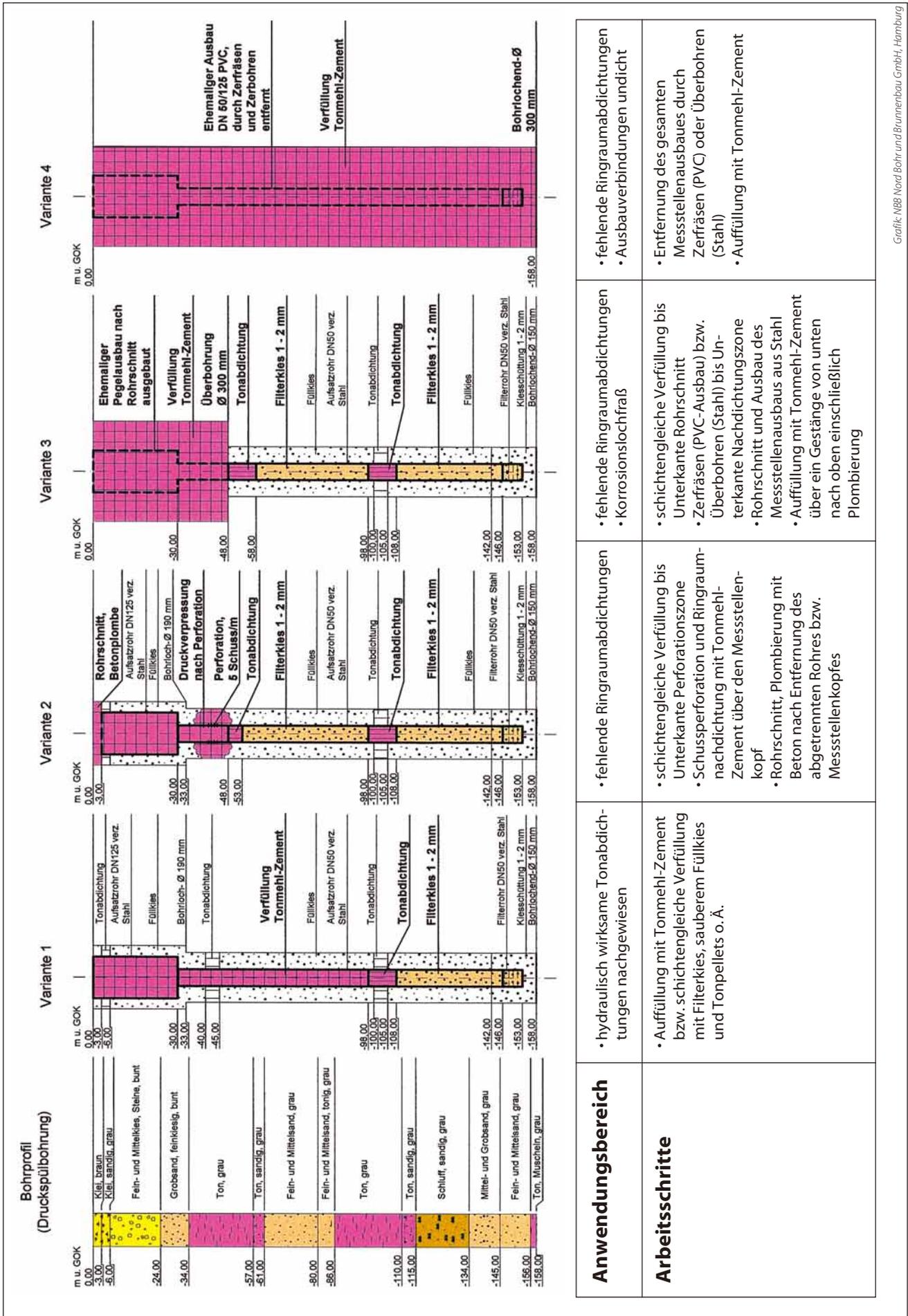
Die Verfüllung erfolgt nach einem von den Fachbehörden genehmigten Verfüllplan. Der Plan enthält die zur Verwendung kommenden Schüttgüter und Dichtungen entsprechend dem geologischen Schichtenprofil.

Bei fehlenden oder unwirksamen Abdichtungen muss der Ringraum zur Vermeidung von Wasserwegsamkeiten und hydraulischen Kurzschlüssen nachgedichtet werden. Nachdichtungsmaßnahmen im Bereich von Ringräumen werden sowohl unter Sanierungsmaßnahmen als auch den Rückbautechniken beschrieben. Hierbei werden ausschließlich pumpfähige Dichtmassen eingebracht bzw. verpresst.

Ist die Wirksamkeit von Tonabdichtungen im Ringraum von GWM durch spezielle Bohrlochmessverfahren nachgewiesen, kann wie nachstehend beschrieben verfahren werden: Der Schüttvorgang selbst ist entsprechend der jeweiligen Schütttiefe mit außerordentlicher Umsicht, mit laufender Kontrollotung und präziser Protokollführung durchzuführen. Als Schüttmaterial sollte wegen seiner guten Sineigenschaften und zur Vermeidung von Setzungen gewaschener Füllkies, im Bereich des Filters Filterkies eingebracht werden.

Besondere Sorgfalt ist beim Einbringen der Tonabdichtungen geboten, um Stockwerke untereinander zu trennen und Umläufigkeiten über den Messstellenausbau direkt zu verhindern. Hier stehen diverse Produkte der verschiedenen Lieferanten als Pellets, Granulat oder gebrochenen Tonschnitzeln zur Verfügung. Die oberste Abdichtung erfolgt im Allgemeinen durch eine Betonplombe.

Immer häufiger geht man jedoch dazu über, kleinkalibrige GWM mit einer pumpfähigen Dichtmasse zu verfüllen. Die flüssige Suspension sorgt nach dem Abbindeprozess für eine vollständige Auffüllung und Abdichtung der einzelnen Stockwerke und Trennschichten ▶



Grafik: NBB Nord Bohr und Brunnenbau GmbH, Hamburg

Bild 6 ■ Fallbeispiele für den Rückbau von Grundwassermessstellen.

Anwendungsbereich	<ul style="list-style-type: none"> • hydraulisch wirksame Tonabdichtungen nachgewiesen 	<ul style="list-style-type: none"> • fehlende Ringraumabdichtungen 	<ul style="list-style-type: none"> • fehlende Ringraumabdichtungen • Korrosionslochfraß
Arbeitschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Auffüllung mit Tonmehl-Zement bzw. schichtgleiche Verfüllung mit Filterkies, sauberem Füllkies und Tonpellets o. Ä. 	<ul style="list-style-type: none"> • schichtgleiche Verfüllung bis Unterkannte Perforationszone • Schussperforation und Ringraumnachdichtung mit Tonmehlzement über den Messstellenkopf • Rohrschnitt, Plombierung mit Beton nach Entfernung des abgetrennten Rohres bzw. Messstellenkopfes 	<ul style="list-style-type: none"> • schichtgleiche Verfüllung bis Unterkannte Rohrschnitt • Zerfräsen (PVC-Ausbau) bzw. Überbohren (Stahl) bis Unterkannte Nachdichtungszone • Rohrschnitt und Ausbau des Messstellenausbaus aus Stahl • Auffüllung mit Tonmehl-Zement über ein Gestänge von unten nach oben einschließlich Plombierung

Übersicht GWM - Rückbaumaßnahmen					
NBB Nord Bohr und Brunnenbau GmbH, Hamburg					
	Verfüllung Entsprechend geologischem Bohrprofil	Rückbau bzw. Teilrückbau		Ringraumbarrieren	
		Überbohren Schneiden Ausbauen	Zerbohren	Verpressung über Lanzen	Perforation Verpressung mit Doppelpacker
Ausbaumaterial					
Kunststoff	X	O	X	O	X
Edelstahl	X	X	--	X	X
Stahl unbeschichtet	X	X	--	X	X
beschichtet	X	X	--	X	X

Grafik: NBB

■ Übersicht zu Bild 6.

untereinander. Umläufigkeiten und nachträgliche Setzungen werden dadurch weitestgehend vermieden.

Das Füllmaterial besteht aus einer pumpfähigen Suspension aus Tonmehl-Zement-Wasser (z. B. Troptogel, Brutoplast, Brunnendämmer). Vom Verpressmaterial sind, ähnlich den Handhabungen im Betonbau, Proben zu nehmen und zur Beweissicherung aufzubewahren.

Teilrückbauten von Ausbaumaterial

Durch Trennung des Ausbaumaterials können Teile des Ausbaues gezogen werden. Es empfiehlt sich besonders bei oberflächennahen Stauern die Bohrung für Verpressvorgänge freizumachen. Die Verpressung von pumpfähigen Dichtmassen erfolgt gleichzeitig mit dem Ziehvorgang. Die teufengerechte Trennung der Rohre kann mit einem Innenrohrschneider bzw. mittels Schusstecher erfolgen.

Der Rohrschneider arbeitet mit Hartmetall-Schneidrädern, die über einen Konus mit Wasserdruck gegen die Rohrwandung gedrückt und über ein Gestänge gedreht werden können. Diese Werkzeuge sind meistens Eigenkonstruktionen und demzufolge unterschiedlicher Bauart.

Einschränkungen des Einsatzes durch unterschiedliche Rohrmaterialien bestehen nicht. Diese Art der Rohrtren-

nung kann bei Dimensionen von DN 50 bis DN 125 praktiziert werden. Bei größeren Dimensionen und Teufen sind Rohrschnitte ohne Geräteinsatz nicht mehr praktikabel.

Ringraumnachdichtung über Injektionslanzen

Mit dieser Technik können oberflächennahe Stauer nachgedichtet werden. Besonders bei Umweltschäden, wo schnelles Handeln geboten ist, kann das weitere Einsickern von Schadstoffen auf diese Art verhindert werden. Die Lanzen werden mit den üblichen Bohrvorgängen im Ringraum eingespült. Der Abstand untereinander richtet sich nach der Durchlässigkeit des Bodens. Oberhalb des Verpressbereiches wird die Lanze verdämmt. Der Verpressvorgang erfolgt über Doppelpacker aus der Lanze heraus durch die in Abständen von ca. 0,3 m angeordneten, mit Gummibandagen abgedeckten Perforationslöcher. Bei der Wahl des Verpressdruckes und der eventuellen Nachverpressung muss die Stabilität des Messstellenausbau beachtet werden. Die Verpresseinheit sollte dem Stand der Technik entsprechen, damit der Vorgang über Druck und Menge nachweisbar ist.

Durch den Einsatz spezieller bohrlochgeophysikalischer Messverfahren kann der Erfolg der Abdichtmaßnahme kontrolliert werden. In dem Beispiel (Bild 7) sind die Ergebnisse einer Kontrollmessung nach erfolgter Ringraumab-

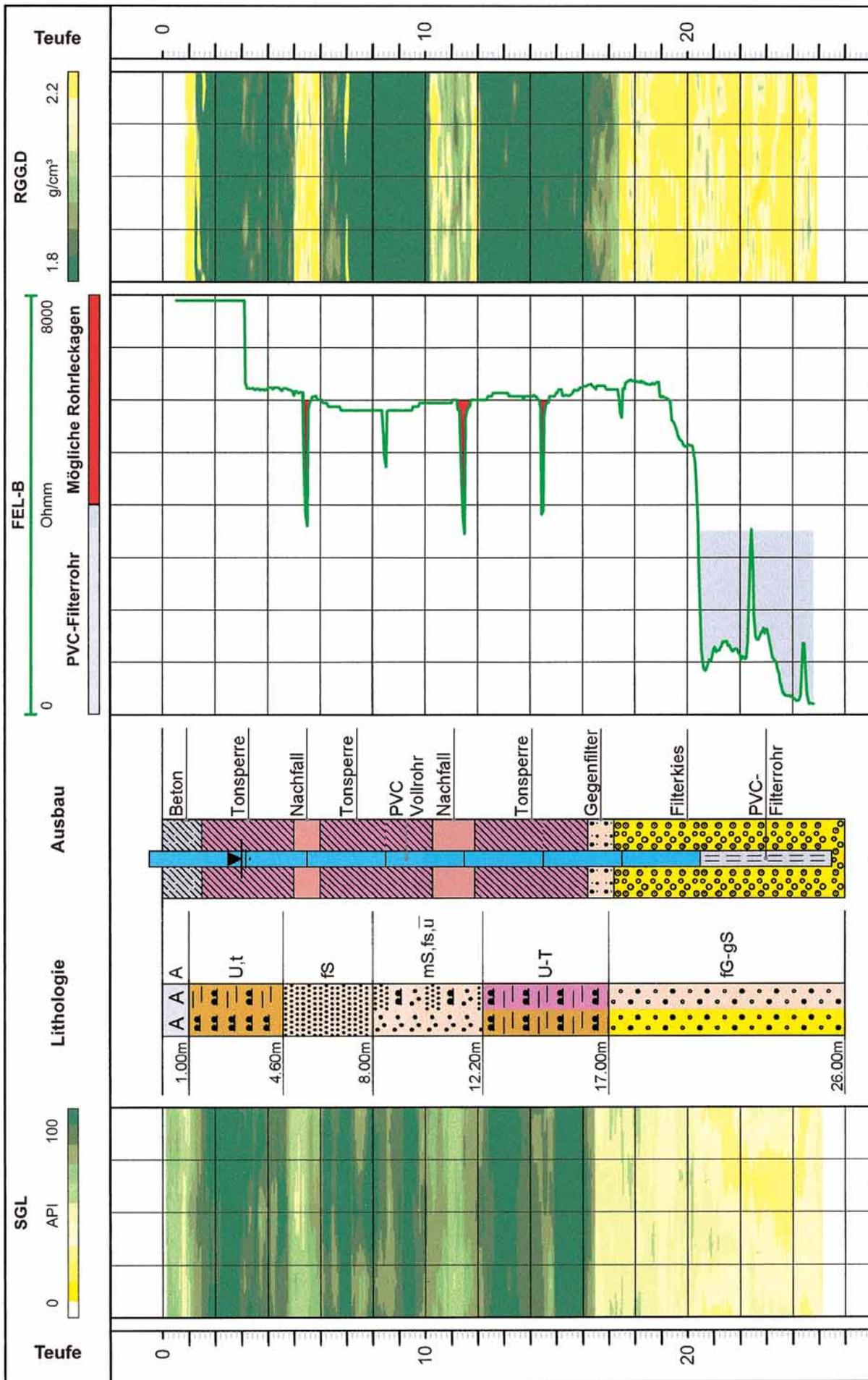
dichtung mittels Ton-Zement-Suspension dargestellt. Die Ton-Zement-Suspension wurde vor dem Verpressen durch Zirkonsand, der eine leicht erhöhte Gammaaktivität aufweist, nachweisfähig gemacht. Wegen der Übersichtlichkeit wurde hier nur die SGL-Messung (Segmentiertes Gamma-Log) zur Darstellung gebracht. Standardmäßig gehören zu einem solchen Untersuchungsprogramm noch die Messverfahren Neutron-Log (NN) und Dichte-Log (GG.D). In allen drei Richtungen (Segmenten) konnte nach dem Verpressen in einzelnen Teufen eine signifikant erhöhte Gammastrahlung als Beleg für eine erfolgreiche Verpressung nachgewiesen werden. Die grau unterlegten Teile der Wiederholungsmessung nach Verpressung zeigen dabei die Bereiche im Ringraum an, in die Suspension eingedrungen ist.

Perforation sowie Ringraumnachdichtung

Dieses Verfahren der Ringraumnachdichtung aus dem Vollrohr heraus kommt zur Anwendung bei Rückbaumaßnahmen von GWM, wenn aus Platzgründen das Überbohren oder andere Techniken nicht möglich, bzw. Bohrgut und Spülung wegen eventueller Kontaminationen unerwünscht sind. Aus technischen und wirtschaftlichen Erwägungen kommt eine Perforation der Vollrohre mit anschließendem Verpressvorgang auch bei besonders großer Tiefe des Stauhizontes bzw. bei starken Abweichungen des Messstellenausbau von der Vertikalen in Frage. Um den Ringraum erreichen zu können, wird im Vollrohr eine Schlitz- oder Lochperforation hergestellt.

Diese kann mechanisch über entsprechende Schneidwerkzeuge hydraulisch mit einem Wasser-Quarzsand-Gemisch sowie über Schussperforation mittels Hohlladungen hergestellt werden. Das Material, der Zustand der Materialien (z. B. Restwandstärke) sowie die Dimension des Messstellenausbau, entscheiden über die Art der Perforation.

Die Lage der Perforation richtet sich nach deren Aufgabenstellung bzw. dem Wasserstauer. Als ausreichend haben sich bei der Perforation über Hohlladungen Lochgrößen von ca. 8 bis ▶



Grafik: Bohrlöchlösung – Storlow GmbH

Bild 7 ■ Beispiel einer bohrlochgeophysikalischen Messstellenkontrolle.

10 mm und die Anordnung von ca. vier bis acht Löchern auf den Umfang pro Meter gezeigt. Erfahrungen entsprechend, werden zwischen 2 bis 5 m Rohrschnitte je nach Stauerfähigkeit perforiert. Zu beachten ist, dass bei dem Verdacht auf Einbruch der Ringraumverfüllung oder der Gebirgsschichten eine Drucksäule im Vollrohr aufgebaut werden muss.

Ein Wasserdruckversuch kann Aufschluss über die Aufnahme und Durchlässigkeit der anstehenden Ringraumverfüllung bzw. der Gebirgsformation geben.

Das Verpressen der Tonmehl-Zement-Suspension erfolgt durch das Zementiergestänge über die mit einem Doppelpacker abgesicherte Perforationszone. Eine andere Möglichkeit ist die Verpressung über einen Einfachpacker bzw. über den Messstellenkopf. Hierbei ist die GWM bis kurz unter die Perforationsstrecke durch Verfüllung zurückzubauen. Nach dem Verpressvorgang erfolgt die Restverfüllung.

Schlussbetrachtung

Die beschriebenen Maßnahmen und Arbeitsgänge werden an teilweise sehr alten und mit unterschiedlichen Ausbaumaterialien ausgebauten GWM durchgeführt. Hieraus ergibt sich häufig die Frage, inwieweit die Erhaltungsmaßnahmen wirtschaftlich zu vertreten sind und ob durch die Sanierungsleistung nicht ein Risiko für den Bestand der GWM besteht. Führt man sich jedoch vor Augen, welche Aufgabenstellung in der Sicherung und dem Schutz des Grundwassers den GWM zukommt, muss unbedingt auf Funktion und Aussagefähigkeit bestanden werden.

Durch die zunehmende Belastung von Luft, Boden und Wasser ist der Schutz unseres Grundwassers eine entscheidende Aufgabe. Allen Betreibern, Planern und Bohrunternehmern sollte klar sein, dass mit einer mangelhaften Bohrung wie im Paternoster alle Etagen des Gebirges untereinander verbunden und die Gefahr von Kontaminationen geradezu provoziert werden.

Der Neubau, die Sanierung und der Rückbau von GWM haben so zu erfolgen, dass der durchteufte geologische Schichtenaufbau und insbesondere die dichtende Wirkung von hydraulisch wirksamen Trennschichten dauerhaft erhalten bleiben. Sollten bei alten GWM die Ringraumabdichtungen nicht vorhanden sein, so ist der Ringraum nachträglich nachzudichten.

Das Risiko der Arbeitsdurchführung wird erheblich durch eine exakte Vorplanung und Beschreibung der durchzuführenden Maßnahmen gemindert. Üblicherweise werden die einzelnen Arbeitstakte nach Aufwand durchgeführt und abgerechnet. Diese Handhabung hat sich bewährt, da die Flexibilität beim Antreffen anderer Gegebenheiten bzw. veränderter Arbeitsabfolgen dadurch gewahrt bleibt. 

Literaturhinweise

DVGW-Arbeitsblatt W 110 (1990): Geophysikalische Untersuchungen in Bohrlöchern und Brunnen zur Erschließung von Grundwasser. – wvgw Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn

DVGW-Arbeitsblatt W 121 (2003): Bau und Ausbau von Grundwassermessstellen. – wvgw Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn

DVGW-Arbeitsblatt W 135 (1998): Sanierung und Rückbau von Bohrungen, Grundwassermessstellen und Brunnen. – wvgw Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn

NOLTE, L.-P. & ROHDE, H. (1994): Verfüllmaßnahmen an Grundwasserbeschaffenheitsmessstellen – Verfahren zur Einbringung von Tonmehl-Zement-

Suspensionen – *bbr Wasser & Rohrbau*, 12/94, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller Verlag, Köln

ROGGE, R. (1996): Rückbau von Grundwassermessstellen mit kleinem Ausbaudurchmesser. – Fachliche Berichte HWW, Nr. 2, 15. Jg.

BAUMANN, K., BURDE, B. & GOLDBECK, J. (2003): Fortschritte der Bohrlochgeophysik bei der Untersuchung von Grundwassermessstellen. – *bbr Fachmagazin für Wasser und Leitungstiefbau*, Nr. 07/2003, wvgw Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn

BAUMANN, K. & THOLEN, M. (2002): Mängel an Brunnen und Grundwassermessstellen. – *bbr Wasser, Kanal- & Rohrleitungsbau*, Nr. 01/2002, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln

BAUMANN, K., LEWIN, H.-G. & NOLTE, L.-P. (2002): Nachträgliche Herstellung von Ringraumdichtungen als Sanierungsmaßnahme für Brunnen und Grundwassermessstellen. – *bbr Wasser, Kanal- & Rohrleitungsbau*, Nr. 03/2002, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln

NIEHUES, B. (2002): Anforderungen und Problematiken von Abdichtungen in Bohrungen, Messstellen und Brunnen. – *bbr Wasser, Kanal- & Rohrleitungsbau*, Nr. 03/2002, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln

BAUMANN, K., THOLEN, M. & TRESKATIS, C. (2003): Qualitätskriterien für Abdichtungssuspensionen im Brunnenbau. – *bbr Fachmagazin für Wasser- und Leitungstiefbau*, 04/2003, wvgw Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn

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
15859 Storkow
Tel.: 033678 436-30
Fax: 033678 436-31

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