

Instandhaltungsleistungen und Inlinesanierung an Grundwassermessstellen

Nutzungserhalt ■ Um die Wasserversorgung in Zeiten eines massiven Klimawandels zu gewährleisten, gewinnt ein effektives Grundwassermanagement immer mehr an Bedeutung. Obwohl in Deutschland bisher kaum bedrohliche Veränderungen eingetreten sind, setzen die Berliner Wasserbetriebe AöR auf vorausschauende Vorsicht, indem bestehende Überwachungseinrichtungen systematisch modernisiert werden. Der folgende Beitrag reflektiert dabei gesammelte Erfahrung über Methoden, Anwendungen, Organisation und Verarbeitung damit verbundener Daten.

Für die Trinkwasserversorgung der Stadt Berlin betreiben die Berliner Wasserbetriebe AöR etwa 700 Tiefbrunnen, aus denen jährlich rund 200 Millionen m³ Wasser gefördert werden. Um diese große Entnahmemenge ausreichend hydraulisch und qualitativ beurteilen zu können, stehen ca. 2.000 Grundwassermessstellen, davon ca. 1.000 aus hydrogeologischen Erkundungen, zur Verfügung. Die Messstellen wurden in den Jahren 1899 bis 2008 errichtet. Dies zeigt, dass auch heute noch Messstellen zur Beurteilung der Grundwasserressource genutzt werden, die teilweise mehr als 100 Jahre alt sind. Derzeit werden an rund 800 Grundwassermessstellen monatlich bzw. halbjährlich Grundwasserhöhenmessungen mittels Lichtlot durchgeführt. Jährlich fallen somit etwa 7.000 Messwerte zur Beurteilung der Grundwasserressource an. In den letzten Jahren wurden in ca. 150 Messstellen Datenlogger mit Fernübertragung installiert, die die Grundwasserstände täglich erfassen und taggenau zur Weiterverarbeitung an eine regionale Datenbank übermitteln. In den nächsten Jahren sollen in alle Messstellen des aktiven Messnetzes Datenlogger installiert werden.

Grundwasserprobenahmen für die Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit werden jährlich an ca. 450 Messstellen durchgeführt und vom hauseigenen Labor auf umweltrelevante Stoffe analysiert. Dies hat unter dem Aspekt einer über hundertjährigen, intensiven industriellen Nutzung

großer Flächen Berlins eine besondere Bedeutung. Ein Messnetz dieser Größe stellt hohe technische Anforderungen an die Durchführung der Instandhaltungsleistungen. Neben Kontrollen der Funktionsfähigkeit werden an den Grundwassermessstellen des Messnetzes der Berliner Wasserbetriebe regelmäßig Pumpversuche, Aktivierungen bzw. Regenerierungen vorgenommen. Auch dienen spezielle Sanierungstechniken dem Erhalt von Messstellen. Das Thema Pflege, Sanierung und Rückbau von Grundwassermessstellen war in den zurückliegenden Jahren immer wieder Gegenstand von Veröffentlichungen ([1-3]).

Instandhaltung

Die Grundwassermessstellen des aktiven und inaktiven Messnetzes der Berliner Wasserbetriebe werden zur Sicherstellung der Gewinnung repräsentativer Grundwasserhöhen- und -gütedaten regelmäßiger Überprüfungen bzw. Kontrollen unterzogen. (Tab. 1+2) Alle in Tabelle 1 aufgeführten Arbeiten werden dokumentiert und in einer Messstellenakte abgelegt, die für jede Messstelle geführt wird. In Tabel-

le 2 sind alle weiteren Informationen aufgeführt, die in den Messstellenakten aufgenommen sind. Sämtliche Stamm- und Bewegungsdaten von Grundwassermessstellen fließen in die bereits oben erwähnte Datenbank zur Erfassung und Auswertung ein.

Aus der jährlichen Messstellenbefahrung leitet sich der individuelle Instandhaltungsbedarf an den Messstellen ab. Letzterer wird zwischen Auftraggeber (AG) und Auftragnehmer (AN) in Form eines Pflichtenheftes, zumeist regional auf bestimmte Einzugsgebiete bezogen, festgelegt. Aus den Erfahrungen der letzten vier Jahre und etwa 300 Instandhaltungsmaßnahmen hat sich für die durchzuführenden Arbeiten ein Standardleistungskatalog ergeben, welcher sowohl dem AG als auch dem AN zur verlässlichen Kostenplanung dient.

Das optische Aushängeschild einer Messstelle ist das obertägige Abschlussbauwerk. In Berlin liegen die Messstellen nicht nur in Waldgebieten, sondern auch im Bereich urbaner Flächen der Stadt. Etwa zehn Prozent aller Mess-



Abb. 1 Messstellenabschluss mit Instandhaltungsbedarf



Abb. 2 Messstellenabschluss nach Instandhaltungsmaßnahme

Quelle: beide Abbildungen: BVB

stellen sind als Unterflurmessstellen ausgebaut. Nicht zuletzt in Folge des 11. September 2001 stehen bei der Gestaltung der Abschlussbauwerke die Verkehrssicherheit und im Besondern der Schutz des Grundwassers im Vordergrund. Um unbefugten Personen Zugangs- bzw. Zerstörungsmöglichkeiten zu verwehren, erhalten alle Messstellen im Zuge der Instandhaltungsmaßnahmen neue Abschlusskappen mit Sicherheitsverschlüssen. Schutzrohre und Schutzdreiecke werden nach Bedarf erneuert.

Zur eindeutigen Identifizierung werden die Messstellen nach erfolgten Umbau- und Korrosionsschutzarbeiten mit einem speziellen Etikett versehen. Es beinhaltet den Namen der Messstelle, die behördliche Bezeichnung und den Eigentümer der Messstelle incl. Angabe einer Telefonnummer. Hiermit wird z. B. bei Straßenbaumaßnahmen oder im Falle von Gefährdungen durch Sachbeschädigungen sichergestellt, dass zeitnahe Sicherungsmaßnahmen eingeleitet werden können. Nach erfolgten Umbauarbeiten werden die Messstellen neu eingemessen. In **Abbildung 1** ist ein typisches Beispiel einer Messstelle im Einzugsgebiet eines Berliner Wasserwerks mit deutlichem Instandhaltungsbedarf am obertägigen Abschlussbauwerk dargestellt. Im Zuge von Forst- oder Straßenarbeiten kam es offenbar zu einer Beschädigung des Schutzrohres, das Messstellenrohr wurde dabei abgeknickt. Die Beprobung mit einer Unterwassermotorpumpe vom Typ MP1 war nun nicht mehr möglich (**Abb. 1 + 2**).

Mit folgenden Arbeitsschritten wurde die Messstelle wieder instand gesetzt:

- Freilegung der Messstelle (Handschachtung),
- Demontage des alten Betonschutzrohres,
- Demontage der Messstellenkappe,
- Demontage der Messstellenrohre bis einen Meter unter Geländeoberkante (GOK),
- Montage eines neuen Messstellenrohres,
- Montage einer neuen Zwei-Zoll-Abschlusskappe,
- Korrosionsschutz,

- Verfüllarbeiten und Setzen einer Schutzumrandung incl. Betonfundament,
- Funktionsprüfung mit Pumpversuch bzw. Leistungstest und
- Entnahme einer Wasserprobe und Transport zum Labor.

Abbildung 2 zeigt den obertägigen Messstellenabschluss nach dem Umbau. Im Zuge der Instandhaltungsmaßnahmen wurden auch ein Funktionstest (einstündiger Pumpversuch) sowie eine Grundwasserprobenahme durchgeführt. Aufgrund des schlechten Wiederanstiegsverhaltens wurde die Empfehlung zum Aktivieren der Messstelle mittels Ausblasen mit Stickstoff im Airlift-Verfahren gegeben. In den **Abbildungen 3 bis 4** sind Arbeitsbilder während des Ausblasens zur Aktivierung von Messstellenfiltern dargestellt. Die Technik zur Aktivierung von Messstellenfiltern mittels Stickstoff-Behandlung hat sich besonders für tiefere Messstellen von 40 bis 200 Meter Tiefe bewährt. Deutlich zu sehen ist, dass die so bearbeitete Messstelle am Ende der Ausblasaktion ein sehr gutes Zuflussverhalten und klares Prozesswasser aufweist. Für flachere Messstellen wird in der Regel auf Kompressortechnik, ebenfalls unter Verwendung eines Druckschlauches, zurückgegriffen. In Messstellen ab einem Ausbaudurchmesser von DN 125 kann auch auf die Mammutpumpentechnik zurückgegriffen werden.

Die Vorteile der Stickstoff-Behandlung liegen ähnlich wie bei Impulsverfahren zur Regenerierung von Brunnen darin begründet, dass ältere Verkrustungen aufgebrochen und durch den Airlift-Vorgang nach oben befördert werden. Durch die Gasseparation und das Zurückfließen des nach oben transportierten Wassers entsteht eine Saug- und Druckwirkung. Die Verwendung von Stickstoff hat sich hierbei, wie auch bei vergleichbaren Brunnenregenerierverfahren (Impulsverfahren), als Druckmedium bewährt, da ein zusätzlicher Sauerstoffeintrag – wie bei der Verwendung von Luft – vermieden wird. Oxidative Prozesse werden dadurch nicht initiiert. Bei den Feldarbeiten werden für die Ausblasarbeiten standardisierte Protokolle geführt, in denen alle ►



Komplett-ausrüstung aus Edelstahl

Zuverlässig in der Wasserversorgung, Abwasserentsorgung und Biogasanlagen

Die Firma Huber bietet Produkte und Verfahren aus dem Werkstoff Edelstahl an, die sich durch Qualität und Hochwertigkeit auszeichnen und in den verschiedensten Bereichen eingesetzt werden können.

Unsere Produkte bieten:

- Unübertroffene Lebensdauer
- Korrosionsschutz
- Planungssicherheit und Preisvorteile
- Sicherheit für Mensch und Umwelt

www.huber.de
info@huber.de



Maßnahmen	zeitlicher Rhythmus der Arbeiten
Begehung und optische Bewertung	mindestens 1 Mal jährlich; hieraus leitet sich der Instandhaltungsbedarf sowie der Instandhaltungsauftrag ab
Loten von aktuellen Messstellenteufen	mindestens 1 Mal jährlich, und/oder im Rahmen von Beprobung; bei Versandungen oder Verockerungen oder anderen Ablagerungen leiteten sich hieraus weitere Maßnahmen ab
Ausblasen von Messstellen (z. B. im Airlift- oder anderen Verfahren)	7-10 Jahre oder nach Bedarf z. B. bei auftretenden Versandungen oder Verockerungen oder anderen Ablagerungen
Funktionsüberprüfung mittels 1-stündigem Pumpversuch	7-10 Jahre oder nach Bedarf z. B. bei stärkeren Leistungsabfällen im Rahmen von Gütenetz-beprobungen
Beseitigung baulicher Mängel am Abschlussbauwerk	nach Bedarf, bei z. B. Korrosion oder Zerstörung
Sondermaßnahmen	z. B. spezielle Sanierungstechniken, Fangarbeiten bei Fremdkörpern in der Messstelle, TV-Befahrungen, nach Bedarf
Rückbau	nach Bedarf, z. B. im Rahmen laufender Messstellenerneuerungsprogramme oder nach Feststellung der Funktionsuntüchtigkeit einer Messstelle

Quelle: BMB/BWS

Tabelle 1 Zusammenfassung von Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit des Messnetzes der Berliner Wasserbetriebe in zeitlicher Abfolge

Inhalt der Messstellenakte:
geologisches Sichtenverzeichnis
Ausbaudaten: Ausbaumaterialien, Tonsperren, Kiesschüttung
Stammdaten: ROK in m NN, GOK in m NN, Lage der Filterstrecke, Hoch- und Rechtswerte, Lageplan
Bewegungsdaten: Verlauf der GW-Höhenmessungen über alle vorhandenen Messwerte
Erstbestimmungsanalyse: Folgeanalysen werden in Bezug auf die jeweilige Standortproblematik gesondert bewertet
Protokolle: Funktionsüberprüfungen incl. der ermittelten Leistungsdaten ($Q_{spez.}$ in $(m^3/h)/m$), Probenahmeprotokolle incl. der Vorortparameter Lf, pH, t, O_2 -Gehalt und Redoxpotenzial
Ergebnisberichte: über Umbauaufträge bei Erneuerung des obertägigen Abschlusses, bei speziellen Sanierungen oder zum Rückbau incl. Foto zur Dokumentation

Quelle: BMB/BWS

Tabelle 2 Informationen in der Messstellenakte jeder einzelnen Grundwassermessstelle des Messnetzes der Berliner Wasserbetriebe

Name der Messstelle	Messdatum 04.02.2008			Messdatum 04.03.2008		
	OP	UP	Differenz in m	OP	UP	Differenz in m
SPA013	3,50	3,48	0,02	3,73	3,74	-0,01
SPA030	4,01	4,79	-0,78	4,54	5,78	-1,24
SPA082	5,16	5,93	-0,77	5,04	5,93	-0,89
SPA163	3,73	4,46	-0,73	4,22	4,85	-0,63
SPA169	3,86	3,91	-0,05	5,08	5,15	-0,07
TEG336	4,81	5,27	-0,46	4,99	5,48	-0,49

Quelle: BMB/BWS

Tabelle 3 Erste Höhenmessung in den inlinesanierten Messstellen

prozessbezogenen Informationen während und nach der Ausblasbehandlung (Wiederanstieg) festgehalten werden.

Für die Funktionsüberprüfungen an Grundwassermessstellen werden ebenfalls standardisierte Protokolle verwendet. Durchgeführt wird im Regelfall ein einstündiger Pumpversuch, verbunden mit der Aufnahme der Leistungsdaten der Messstelle. Es hat sich als besonders wichtig herausgestellt, dass die geförderte Wassermenge kontinuierlich mittels IDM (induktiver Durchflussmesser) erfasst wird, um reproduzierbare spezifische Leistungsdaten der Messstelle zu gewinnen. Leider können diese Leistungsdaten nur in den seltensten Fällen mit Neubaudaten verglichen werden. Abnahmepumpversuche nach der Neuerstellung von Messstellen wurden in den zurückliegenden Jahren in der Regel nicht vorgenommen. Erst in die laufenden Messstellenneubauprogramme der Berliner Wasserbetriebe sind Abnahmepumpversuche aufgenommen worden.

Messstellen unterliegen, genau wie Brunnen, vielfältigen leistungsmindernden Vorgängen, die in der Kiesschüttung auftreten. Das bedeutet, dass Leistungsrückgänge fortschreitende Ablagerungsprozesse oder auch Kolmationsvorgänge anzeigen. Aus der Ermittlung der Endteufe vor und nach dem Pumpversuch lassen sich Aussagen darüber ableiten, ob Prozesse der Versandung aktiv sind. Eine Beurteilung der Trübstoffe während des Abpumpprozesses lässt Rückschlüsse auf den Alterungsgrad der Messstelle zu. Die Messung des Wiederanstiegsverhaltens der Messstelle schließt die Funktionsprüfung ab. In die Bewertung des Wiederanstiegsverhaltens einer Messstelle (gilt auch für die Leistungsdaten $Q_{spez.}$ in $(m^3/h)/m$) ist die im Bereich des Messstellenfilters anstehende Geologie mit einzubeziehen.

Die **Abbildung 5** zeigt eine Probenahme an einer Grundwassermessstelle im Rahmen von Instandhaltungsmaßnahmen (**Abb. 5**). Die Qualifikation der Probenehmer und der Zustand der angewandten Technik unterliegen regelmäßigen Kontrollen im Rahmen der Aufrechterhaltung von Akkreditierung



Abb. 3 Ausblasen und Austrieb von schluffigen Verockerungsprodukten



Abb. 4 Freiblasen der Messstelle mittels Stickstoff



Abb. 5 Aufnahme der Vorortparameter vor der Probenahme

Quelle alle Abbildungen: BWS

gen z. B. durch das Deutsche Akkreditierungs-Prüfwesen (DAR). Umso wichtiger ist es, vor der Grundwasserprobenahme durch die oben aufgeführten Maßnahmen auch für entsprechend gut konditionierte Messstellen zu sorgen. Nicht entfernte Ablagerungsstoffe wie junge Eisenocker, junge Sinterflocken, Tonminerale und/ oder Kolloidpartikel können auf Grund ihrer nicht ausgeglichenen Ladungsbilanzen zu ganz erheblichen Fehlinterpretationen in der Grundwasserchemie führen.

Inlinesanierung

Im Jahre 2007 setzten die Berliner Wasserbetriebe erstmals ein neues Verfahren zur Sanierung von Grundwassermessstellen ein. In den Einzugsgebieten der Wasserwerke Spandau und Tegel konnten damit kostensparend insgesamt 14 Messstellen inlinesaniert werden. Am Beispiel der Messstelle SPA013 werden die Ausgangssituation und die technischen Einzelheiten der erfolgreichen Inlinesanierung erläutert.

Wie aus der Ausbauezeichnung in **Abbildung 6** ersichtlich, wurde die Ende der 80er-Jahre errichtete Messstelle (Ausbaumaterial PVC, DN 125) mit zwei Filterstrecken zwischen 4,50 bis 6,50 Metern unter GOK sowie zwischen 12,50 bis 29,50 Metern unter GOK ausgebaut (**Abb. 6**). Es ist ein hydraulischer Kurzschluss zwischen den durch den regional ausgebildeten Grundwasserhemmer (zwischen 7,50 bis 11,50 Meter unter GOK) getrennten Grundwasserleitern gegeben. Die gemessenen ►

Geothermie Produkte
- Die bewährte Technik -
- Für Profis -

STÜWA
BRUNNENFILTER
BOHRBEDARF

Haspeln, etc.
Mietpark, Beratung



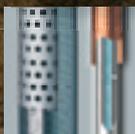
Verpresspumpen



Verpressmaterialien



Tiefengeothermie



Verteilerschächte



Zubehör



Erdwärmesondensystem
Gerotherm®



STÜWA Konrad Stükerjürgen GmbH
Hemmersweg 80 • D-33397 Rietberg (Varensell)
Tel.: 05244 / 407-0 • Fax: 05244 / 1670
Internet: www.stuewa.de
E-Mail: info@stuewa.de



Wahre Größe kommt von innen.



compactonit®-Pellets haben ein hervorragendes Quellvermögen – ein schlagendes Argument für Dichtungsprodukte im Brunnenbau. Erzielen Sie qualitativ hochwertige Ergebnisse und lassen Sie sich von den Vorteilen überzeugen:

- wasserundurchlässig
- chemische Beständigkeit
- hohe Sinkgeschwindigkeit
- hohe Strukturstabilität
- stark verzögerter Quellbeginn





Bahnhofstraße 92 | 65599 Dornburg | Tel. +49 (0) 6436 / 609-0 | Fax +49 (0) 6436 / 609-49 | marketing@schmidt-tone.de | www.schmidt-tone.de

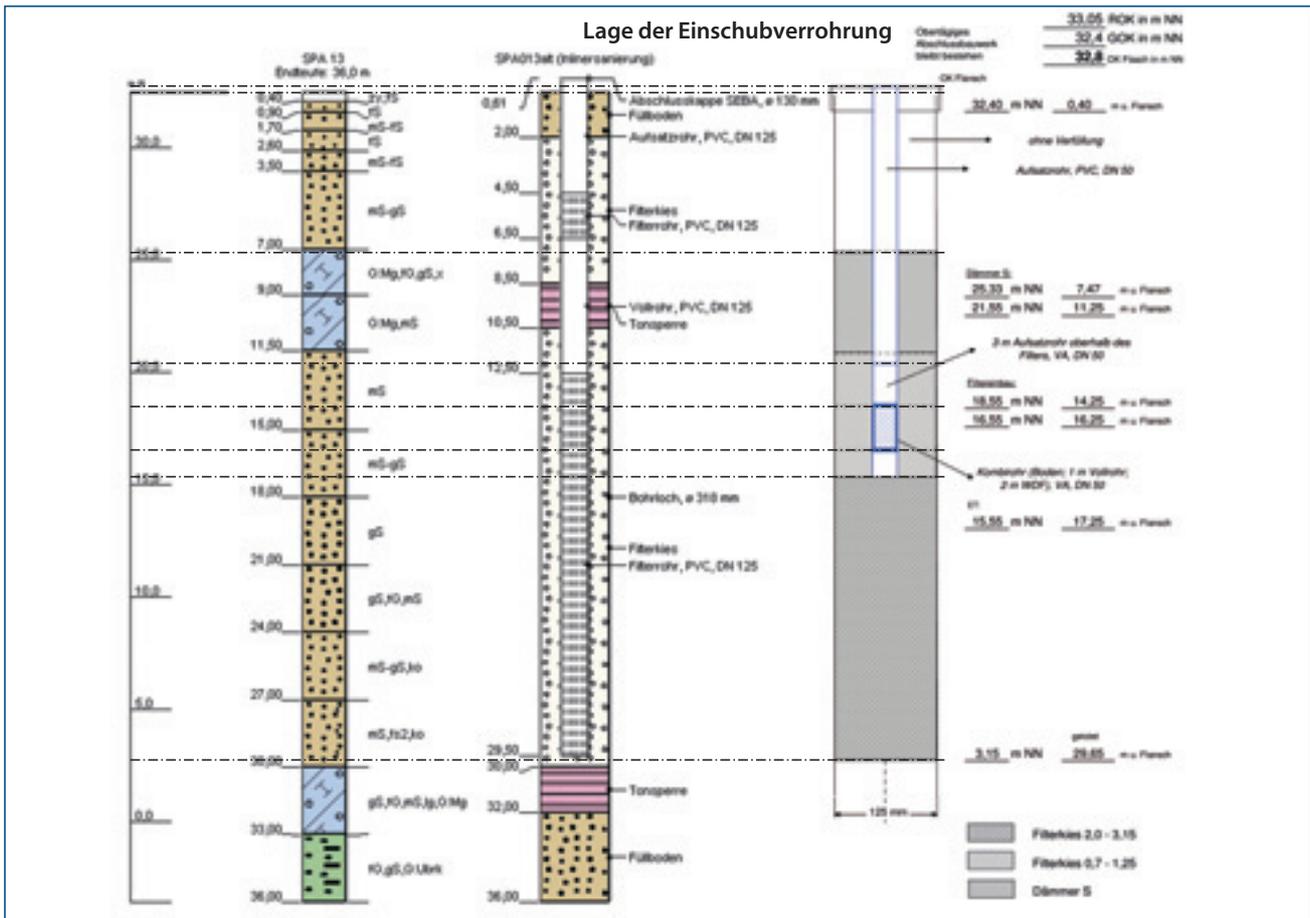


Abb. 6 Ausbauezeichnung einer Messstelle mit hydraulischem Kurzschluss; Umbauzeichnung Inline-Sanierung (rechts)

Grundwasserstände sind daher weder für den oberen noch für den unteren Grundwasserleiter repräsentativ. Das Ziel der Inlinesanierung bestand darin, die hydraulische Umläufigkeit zwischen den Grundwasserleitern zu unterbinden und somit die vorhandene Messstelle wieder nutzbar zu gestalten.

Als Inliner wurde ein zwei Meter langer DN 50 Edelstahl-Wickeldrahtfilter, kombiniert mit drei Metern DN 50 Edelstahl-Vollrohr, in den oberen Bereich der unteren Filterstrecke eingestellt. Die Verlängerung bis zur Gelän-

deoberkante erfolgte aus Kostengründen als DN 50 PVC-Vollrohr. Die Verwendung des Edelstahl-Wickeldrahtfilters ermöglicht den Einsatz aller Techniken für die optimale Regenerierung des unteren Filters.

Der neu entstandene Ringraum wurde im Bereich des Grundwasserhemmers über die gesamte Mächtigkeit mit einer Tonzementsuspension verpresst. Erfolg und Misserfolg des gesamten Umbaus hängen folglich von der Dichtigkeit der Tonsperre des Altausbaus und von der neu gesetzten Ringraumab-

dichtung ab. Als Besonderheit wurde der neu entstandene Ringraum oberhalb der neu gesetzten Tonzementsperre nicht verfüllt. Somit bleibt der Filter des oberen Grundwasserleiters weiter wirksam und steht nun für qualifizierte Grundwasserspiegelmessungen und für den Einsatz spezieller Techniken zur Grundwasserbeprobung zur Verfügung. Diese technische Variante lässt es also zu, aus einer nicht funktionsfähigen Altmessstelle zwei „Neumessstellen“ zu erstellen, die modernen hydrogeologischen Anforderungen genügen. Die beschriebene Umbauvariante wurde an mehreren Messstellen angewandt.



Abb. 7 DN 50 Inliner Edelstahl-Wickeldrahtfilter, 1 m Schlammfang mit Zentrierung



Abb. 8 Sicht in den Altausbau aus DN 125 PVC beim Einstellen des Inliners

In Abbildung 7 ist der verwendete Inliner dargestellt. Sichtbar ist hier der Übergang vom Edelstahlschlammfang zum Edelstahl-Wickeldrahtfilter (Schlitzweite 0,5 Millimeter). Am Schlammfang ist eine Zentrierung angebracht (Abb. 7). Abbildung 8 gibt einen Eindruck der Größenverhältnisse zwischen dem DN 125 PVC Altausbau und dem DN 50 Inliner (Abb. 8).

Im Februar/März 2008 durchgeführte Grundwasserspiegelmessungen zeigten in den durch die Inlinesanierung neu entstandenen flachen Filtern (OP)- und tiefen Filtern (UP)-Messstellen deutliche Druckunterschiede. Hieraus leitete sich direkt der Erfolg der ausgewählten Umbautechnik hinsichtlich der Dichtigkeit der neuen Ringraumsperren ab. Auch die Dichtigkeit der alten Ringraumsperren kann aus diesen Messergebnissen abgeleitet werden. Nicht so deutlich fielen diese unterschiedlichen Grundwasserstände bei den Messstellen SPA013 und SPA169 aus (siehe Tab. 3).

Geophysikalische Vermessung der eingestellten Inliner und des neuen Bauwerks

Am Beispiel der inlinesanierten Messstelle SPA013 werden im Folgenden die Ergebnisse exemplarisch dargestellt und bewertet. Verwendet wurde das nachfolgend aufgeführte Messprogramm:

Geophysikalisches Messprogramm

- CAL Kaliber-Log
- FEL-B Fokussiertes Elektro-Log, Brunnenvariante
- IL.RA Induktions-Log, spez. elektrischer Widerstand
- SGL® Segmentiertes Gamma-Log
- NN Neutron-Neutron-Log
- GG.D Gamma-Gamma-Dichte-Log

Weiterhin wurde folgende berechnete Kurve ermittelt:

- SGL.M Segmentiertes Gamma-Ray-Log, Mittelwert

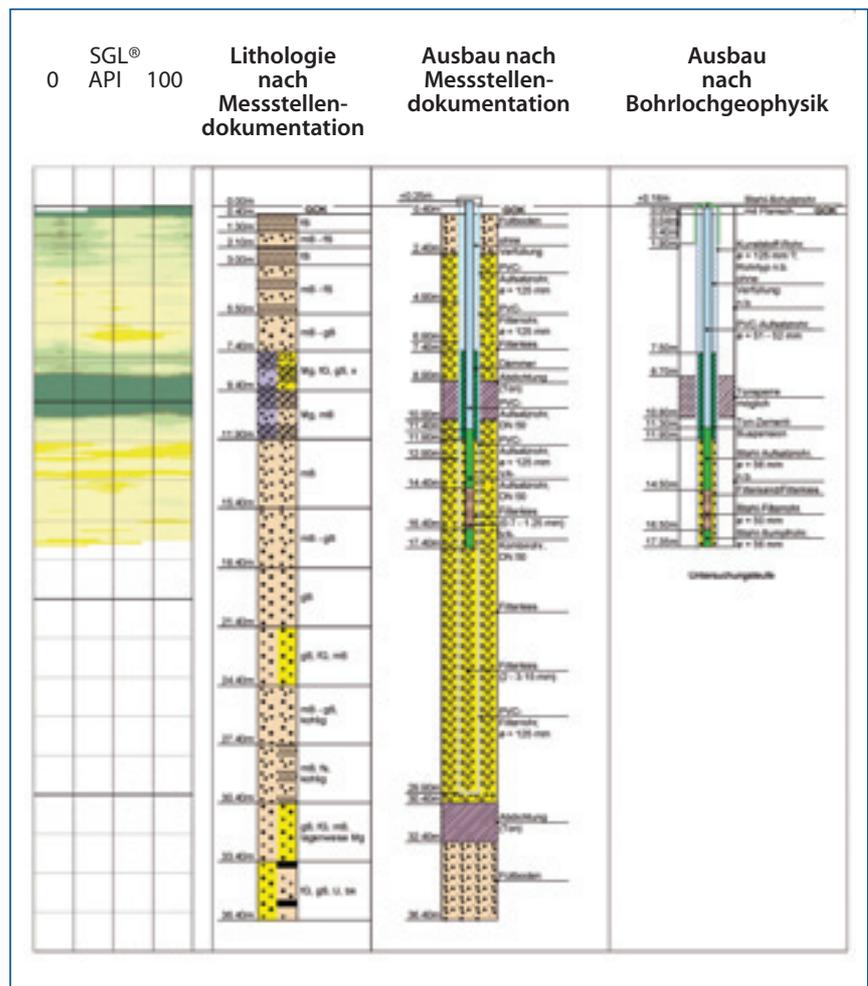


Abb. 9 Geophysikalische Mess- und Interpretationsergebnisse der Messstelle SPA013

Die erzielten geophysikalischen Mess- und Interpretationsergebnisse wurden in **Abbildung 9** grafisch dargestellt. Das Ergebnis der Auswertung zeigt, dass der Inliner so eingestellt wurde, wie vom Auftraggeber geplant. Die Tonzementsperre wurde ebenfalls an der beabsichtigten Position nachgewiesen (entsprechend geophysikalischer Ver-

messung zwischen 7,50 und 11,90 Metern). Der Ringraum ist kompakt verfüllt und es gibt keine Hinweise auf Brückenbildung. Der Filterbereich wurde ebenfalls ordnungsgemäß verkiest. Die Ringraumverfüllung hinter der ursprünglichen PVC-Verrohrung (Ø 125 Millimeter) kann nicht mehr eindeutig angesprochen werden. ▶

Quelle: BLM-STORKOW

BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH (Geprüfte Qualitätsfirma BDG)

D-15859 Storkow - Schützenstraße 33 Tel./Fax: +49 33678 436 30 / 436 31 - <http://www.blm-storkow.de>

Bohrlochgeophysikalische Messungen und Fernsehsondierungen in Aufschlussbohrungen, Brunnen und Grundwassermessstellen

Neubauabnahme von Brunnen und Messstellen:
Kontrollmessungen als anerkannte Grundlage für die Leistungsabnahme durch öffentliche und private Auftraggeber

Untersuchungen nach DVGW-Arbeitsblatt W135:
Brunnenzustandsermittlung vor Sanierung, Regenerierung oder Verwahrung und als Erfolgskontrolle dieser Maßnahmen

Spezialleistungen für die Brunnen- und Messstellendiagnose:
Restwandstärkemessung an Stahlverrohrungen; Ringraumüberprüfung mit Dichte-Ringraumscanner (RGG.D®) und segmentiertem Gamma-Ray-Log (SGL®); flexible Minisonden für geringste Verrohrungsdimensionen; modernes Kameraequipment

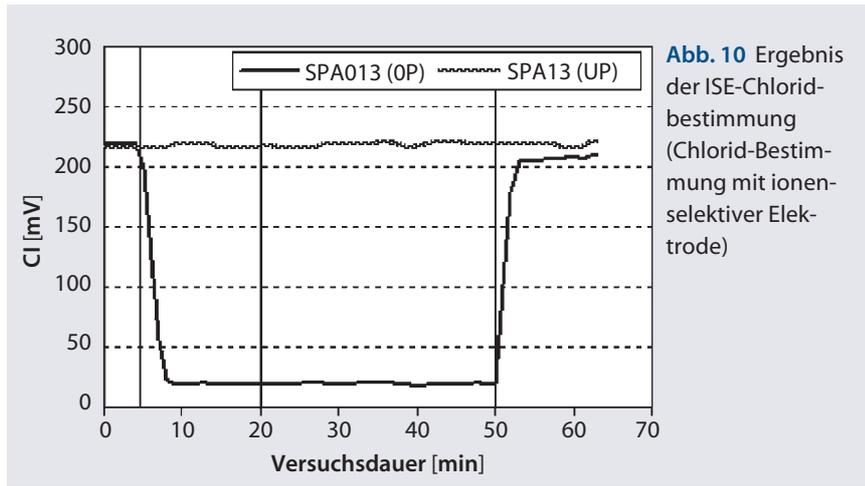


Abb. 10 Ergebnis der ISE-Chloridbestimmung (Chlorid-Bestimmung mit ionenselektiver Elektrode)

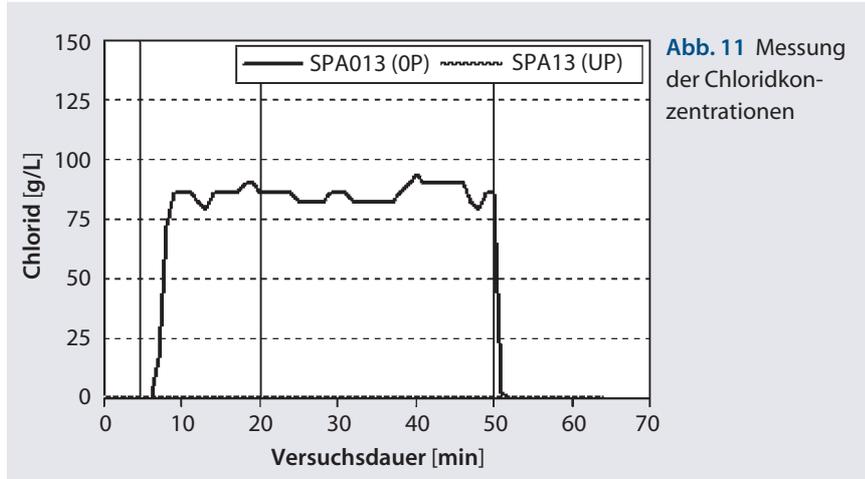


Abb. 11 Messung der Chloridkonzentrationen

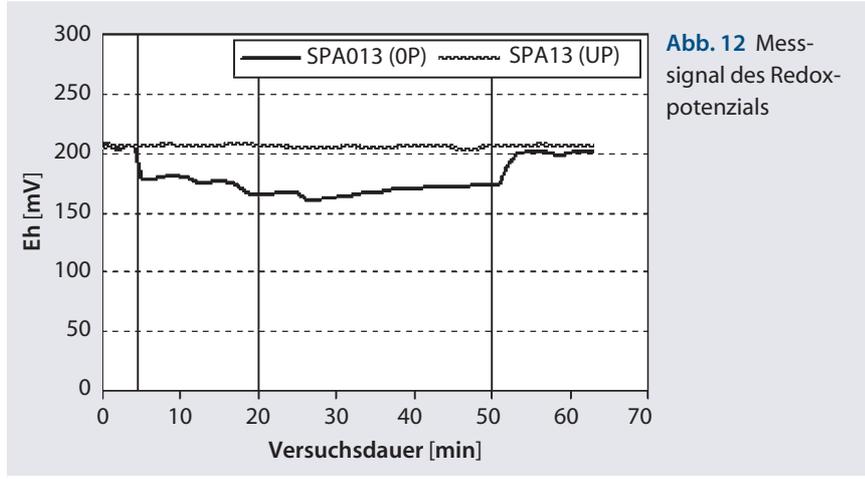


Abb. 12 Messsignal des Redoxpotenzials

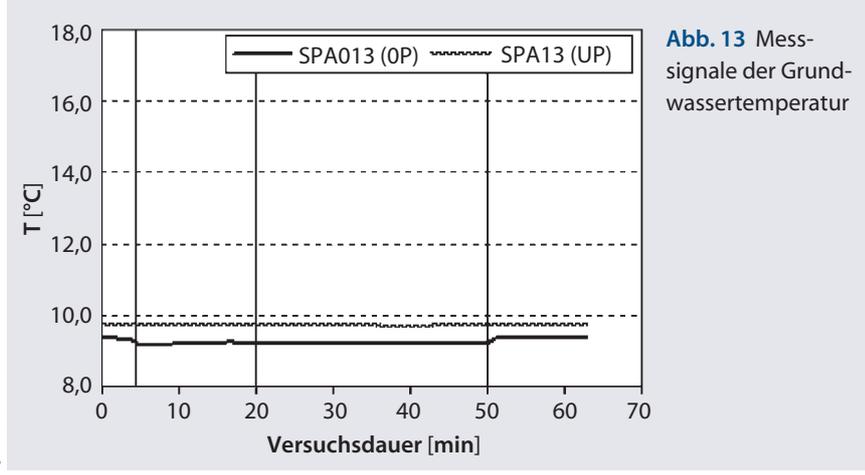


Abb. 13 Messsignale der Grundwassertemperatur

Hinweise zu dieser Verfüllung überlagern sich teilweise mit den Indikationen des inneren Ringraumes und des Gebirges. Trotzdem kann zumindest die Ansprache der alten Tonabdichtung mit relativ hoher Genauigkeit zwischen 8,70 und 10,80 Metern vorgenommen werden. Eine Aussage über die Dichtigkeit dieser Alttonsperrung kann aus der geophysikalischen Vermessung nicht eindeutig abgeleitet werden.

Durchführung von Tracertests zur unabhängigen Überprüfung neu gesetzter und alter Ringraumabdichtungen

Mit einem Tracertest sollte abschließend an die Sanierung der Messstellen die Dichtigkeit der alten und der neuen Ringraumsperre untersucht werden. Für diese Spezialuntersuchung wurden die beiden Messstellen SPA013 und SPA169 ausgewählt. Bei den übrigen in Tabelle 3 aufgeführten Messstellen ließ sich die Dichtigkeit der Tonsperrungen wie bereits erwähnt aus den gemessenen unterschiedlichen Druckverhältnissen nachweisen. Die Grundidee des Tracertests bestand darin, eine konzentrierte Salzlösung in den Ringraum des Oberpegels einzufüllen und durch Abpumpen im Unterpegel die Dichtigkeit der Ringraumtonsperrungen durch ausgewählte Messungen mit Spezialelektroden zu überprüfen. Bei Undichtigkeit würde die Salzlösung durch die undichten Tonsperrungen in den Unterpegel einströmen und die Messwerte während des Versuches hier deutlich erhöhen. Die Ergebnisse werden hier exemplarisch für den Feldversuch am SPA013 dargestellt.

Als Tracer wurde im flachen Filter Natriumchlorid (mit etwa „Meerwasserkonzentration“) eingebracht und seine Ausbreitung mittels erzwungenem Gradienten im tiefen Filter überwacht. Gleichzeitig erfolgte die Kontrolle von Temperatur, Redoxpotenzial und Wasserständen in beiden Grundwasserleitern. Vor dem Tracertest wurden beide Filter klar gepumpt und danach je eine messstellenintegrierte Sensorkette (MISK), bestehend aus den In-situ-Sensoren Redoxpotenzial, Temperatur und Chlorid (ISE, ionenselektive Elektroden), an der Oberkante des tiefen

Quelle: Sensatec

Filters (UP) und an der Basis des flachen Filters (OP) installiert. Nach Aufzeichnung stabiler In-situ-Parameter erfolgte über ein Infiltrationselement an der OP-Filterbasis die Zugabe des Markierungsstoffes (zehn Liter Grundwasser; 90 g Cl⁻/l). Das Infiltrat erhöhte zeitnah den Cl⁻-Gehalt (Abb. 10 + 11) in der flachen Messstelle und senkte leicht den Eh-Wert (20-50 mV) und die Temperatur (0,1 - 0,15 °C, siehe Abbildungen 12 + 13). In der tiefen Messstelle blieben alle In-situ-Signale stabil.

20 Minuten nach Versuchsbeginn wurde die untere Messstelle mit einer Kreiselpumpe abgepumpt. Die über einen Zeitraum von 30 Minuten realisierte Förderrate von 30 Litern/Minute (gesamte Fördermenge 0,9 m³) führte zu einem geringen Absenkungsbetrag von etwa 0,10 Meter im UP-Filter. Im OP-Filter wurde keine Grundwasserabsenkung erzeugt. Während des Abpumpens änderten sich auch die In-situ-Messwerte in den beiden Filtern der Messstelle SPA013 nicht. Es konnte eindeutig nachgewiesen werden, dass beim Abpumpen im Unterpegel kein Wassereintrag aus dem oberen Pegel über den sanierten Ringraum in den unteren Filter stattfand. Sowohl die hydraulischen als auch die hydrogeochemischen Informationen der Tracertests belegten eine gute hydraulische Trennung der Grundwasserleiter im unmittelbaren technogen beeinflussten Umfeld der Messstelle. Am Ende des Tracertests wurde das Chloridwasser wieder vollständig abgepumpt.

Fazit

Regelmäßige Pumpversuche, Aktivierungen bzw. Regenerierungen sowie Instandhaltungsarbeiten stellen die Grundvoraussetzung für den qualitativen Erhalt eines Messnetzes von Grundwassermessstellen dar. Alternativ zum Neubau von Grundwasser-

messstellen kann mittels Inlinesanierung sowie Abdichtung des Ringraumes mit Tonzementsuspension eine weitere Nutzung sichergestellt werden. Ältere Messstellen wurden zur damaligen Bauzeit oftmals über mehrere Grundwasserleiter hinweg verfiltriert. Tonsperren wurden teilweise nur sporadisch gesetzt, partiell befinden sich diese Tonsperren in Bereichen, die hydrogeologisch nicht plausibel sind.

Mit der hier beschriebenen Umbau-technik lassen sich für den Betreiber ökonomisch effizient aus einer Altmessstelle mit Baufehlern zwei Neumessstellen gewinnen, die modernen hydrogeologischen Anforderungen entsprechen. Neben geophysikalischen Messmethoden können auch andere Verfahren, wie der im Artikel beschriebene Tracertest, zur aussagekräftigen Bewertung der Dichtigkeit von Tonsperren herangezogen werden.

Literatur

- [1] Nolte et al. (1994): *Verfüllmaßnahmen an Grundwasserbeschaffenheitsmessstellen-Verfahren zur Einbringung von Tonmehl-Zement Suspension*, Dipl.-Ing. Lutz-Peter Nolte und Helmut Rohde Preussag Anlagenbau GmbH, Hamburg, Sonderdruck aus bbr - Wasser und Rohrbau 45. Jahrgang, Heft 12/1994
- [2] Hartwig et al. (1998): *Pflege, Sanierung und Rückbau von Grundwassermessstellen*. Dipl.-Ing. Heiner Hartwig, Stadtwerke Lübeck, Dipl.-Ing. Lutz-Peter Nolte, Preussag Spezial-tiefbau GmbH Brunnenbau Hamburg, bbr Sonderdruck aus den Ausgaben 2/98 und 3/98
- [3] Nolte et al. (2004): *Pflege, Sanierung und Rückbau von Grundwassermessstellen*, Dipl.-Ing. Lutz-Peter Nolte, Dipl.-Ing. Sven Tewes, Dipl.-Geol. Karsten Baumann, Sonderdruck aus bbr Fachmagazin für Brunnen- und Leitungsbau, Ausgaben 1/2004 und 2/2004

Autoren:

Dipl.-Min. Kurt Dietrich Homann
Berlinwasser Services GmbH
Hohenzollerndamm 44
10713 Berlin
Tel.: 030 74757581
Fax: 030 74757576

E-Mail: info@bwservices.de
Internet: www.berlinwasser.de

Dipl.-Hydr. Andreas Wicklein
pigadi GmbH
Leykestr. 11-13
12053 Berlin
Tel.: 030 74757477
Fax: 030 74757576

E-Mail: andreas.wicklein@pigadi.com
Internet: www.pigadi.de

Kerstin Kreuzmann
Dipl.-Hydr. Matthias Günther
Berliner Wasserbetriebe AöR
Ciceronstr. 24
10709 Berlin
Tel.: 030 8644-2928/(-6663)
Fax: 030 8644-1980

E-Mail: kerstin.kreuzmann@bwb.de
E-Mail: matthias.guenther@bwb.de
www.bwb.de

Dipl.-Geol. Karsten Baumann
Bohrlochmessung-Storkow GmbH
Schützenstr. 33
15859 Storkow
Tel.: 033 678-43630
Fax: 033 678-43631

E-Mail: baumann@blm-storkow.de
Internet: www.blm-storkow.de

Dr. Frank Ingolf Engelmann
Dipl. Hydrogeol.,-Bergbauing.
Sensatec GmbH
Büro Berlin Brandenburg
Ebereschenstr. 29
16833 Fehrbellin
Tel.: 033 932-60912
Fax: 033 932-60911

E-Mail: f.engelmann@sensatec.de
www.sensatec.de



<p>Kompetenz im Brunnenservice</p> <h1 style="font-size: 2em; margin: 0;">pigadi</h1>	<p>Brunnen- und Messstellenservice</p> <p>Zustandsanalysen Aktivierung Regenerierung Sanierung Rückbau</p>	<p>QM ISO 9001 Zertifiziert nach ISO 9001</p> 
<p>Berlin Bamberg</p>	<p>Tel.: 030/74757575 Tel.: 09503/504662</p>	