

Glas ist die Lösung: Sanierung eines Trinkwasserbrunnens mit hochfestem Stahl-Inliner und Glaskugeln

Es mag kein Lieblingsthema der Wasserversorger von Gemeinden, Unternehmen und Haushalten sein, aber es ist eine Tatsache, dass Fehler bei der Planung eines Brunnens nicht selten die Ursache seines schnellen Verfalls sind. Eine solche Situation ist äußerst ärgerlich, kann jedoch auch der Anlass zugunsten einer Entscheidung für den Einsatz einer neuen Technologie sein. Nichts davon ist Raketenwissenschaft, aber ein sorgfältiger Blick für die Details bei der Konzeption und Konstruktion des Brunnens kann dazu beitragen, dass künftige Probleme auf ein Minimum begrenzt werden. Anhand eines schlecht geplanten Brunnens und des Sanierungsprogramms für dessen Wiederinbetriebnahme soll dieser Sachverhalt nachfolgend dargestellt werden.



Der 33 Kilometer südwestlich der Kleinstadt Battle Mountain im US-Bundesstaat Nevada gelegene Süßwasserbrunnen PW-4 wurde im Jahr 2006 in einem alluvialen, d. h. aus Sand, Kies, Schluff und Ton bestehenden Grundwasserleiter, errichtet, dessen Grundwasser anthropogen mit Chlorid belastet war. Im Mittel lag

die Chloridkonzentration bei 224 mg/l, die löslichen Feststoffe lagen insgesamt bei 799 mg/l.

PW-4 wurde mit einem 5/16-Zoll-Flussstahl-Futterrohr (ASTM A53 Grade B) und einem Außendurchmesser von 20 Zoll in einem 28 Zoll-Bohrloch errichtet. Die Filterstrecke vom Typ Louver mit einer

Schlitzweite von 0,125 Zoll verlief von ca. 175 bis 415 Fuß unter der Geländeoberfläche. Der Ruhewasserspiegel lag bei 122 Fuß unter GOK und bei einer Pumpenleistung von 125 l/s erreichte der Brunnen eine spezifische Kapazität von 44.

Die vertikale Bohrlochkreislumpumpe (Durchmesser: 14 Zoll) fiel nach sieben



Abb. 1 – Korrosionsschaden bei 263 Fuß unter GOK. In der Bildmitte ist deutlich Blockkies des alluvialen Ausgangsgesteins zu erkennen. Die Filterlamellen sind durch die Korrosion auf circa 3 Zoll aufgeweitet.



Abb. 2 – Korrosionsschaden bei 352 Fuß unter GOK. Die Filterlamellen sind erkennbar korrodiert, die Verkiesung ist nicht mehr vorhanden.

Bob St. Louis

Standort des BrunnenS in der Wüste Nevadas

Glaskugeln eignen sich nicht nur aufgrund ihrer runden Oberfläche ideal als Füllraummaterial für schwierig zu sanierende Brunnen.



Abb. 3 – Aufnahme aus der Videountersuchung nach der Sanierung. Durch die gefräzten Schlitze ist deutlich die regelmäßige Verteilung der Glaskugeln zu erkennen.



Abb. 4 – Auffüllung des Ringraums mit Glaskugeln. Die 18 Zoll breite, in der Bildmitte zu sehende „Bullnose“ sowie der Holzrahmen wurden eigens für die Aufnahme der Glaskugeln konzipiert.

Jahren aus. Eine Videountersuchung ergab starke Korrosion des Ausbaus (Abb. 1 und 2), einschließlich der vollständigen Auflösung der Verrohrung an den tiefsten Stellen des Brunnens durch Korrosion. Zudem war bei der Videobefahrung keine Filterschüttung mehr sichtbar.

Die Schäden an der Verrohrung waren so gravierend, dass Bedenken hinsichtlich der Standfestigkeit bestanden. Die fehlende Ringraumschüttung war praktisch ein Beweis dafür, dass mit der Pumpe vermutlich große Mengen Sand angesaugt wurden. Tatsächlich war die Pumpe wegen Sandführung ausgefallen.

Man entschied sich, den Brunnen erst nach einer Untersuchung anderer Optionen weiter zu betreiben. Die wesentlichen Kriterien der Analyse waren die Kosten, die spezifische Kapazität und die Pumpe. (Vorzugsweise sollte weiterhin eine Kreiselpumpe, anstelle einer Tauchpumpe, eingesetzt werden).

Die Sanierung

Bei der Entscheidungsfindung standen neben der Rehabilitierung des Brunnens auch dessen Aufgabe und die Abteufung einer Ersatzbohrung zur Diskussion. Vor allem aufgrund der wesentlich geringeren Kosten entschied man sich jedoch zugunsten einer Sanierung des bestehenden Brunnens mittels eines Stahl-Inliners.

Infolge des relativ großen Durchmessers der Pumpe musste der Inliner mit einem Umfang von circa 16 bis 18 Zoll, vorzugsweise 18 Zoll, gewählt werden. Vor der Bestellung des Liners wurde ein Futter-Dummy mit einem Außendurchmesser von 18 Zoll an einem Kabel bis zum Fuß des Brunnens abgelassen, um sicherzustellen, dass die 18-Zoll-Linermanschette eingebaut werden konnte. Mit dieser Methode lassen sich Verformungen oder Abweichungen erkennen, die den Einbau der Auskleidung mit identischem Durchmesser wie jenem des Futter-Dummys unmöglich machen würden.

Nachdem erfolgreichen Abschluss des Dummy-Tests wurde der Inliner in Auftrag gegeben. Man entschied sich für hochfesten, niedrig legierten Stahl (HSLA, ASTM 139 A 606 Typ 4) als Werkstoff. Diese Legierung ist neunmal korrosionsfester als Flusstahl und wesentlich preiswerter als Edelstahl. Aufgrund des Verlustes der ursprünglichen Ringraumverkie-sung wurde geplant, ein 20 Fuß langes Vollrohr ca. 300 bis 320 Fuß unter GOK als Pumpenschutzraum einzubauen, um das Ansaugen von Sand auf ein Minimum zu begrenzen.

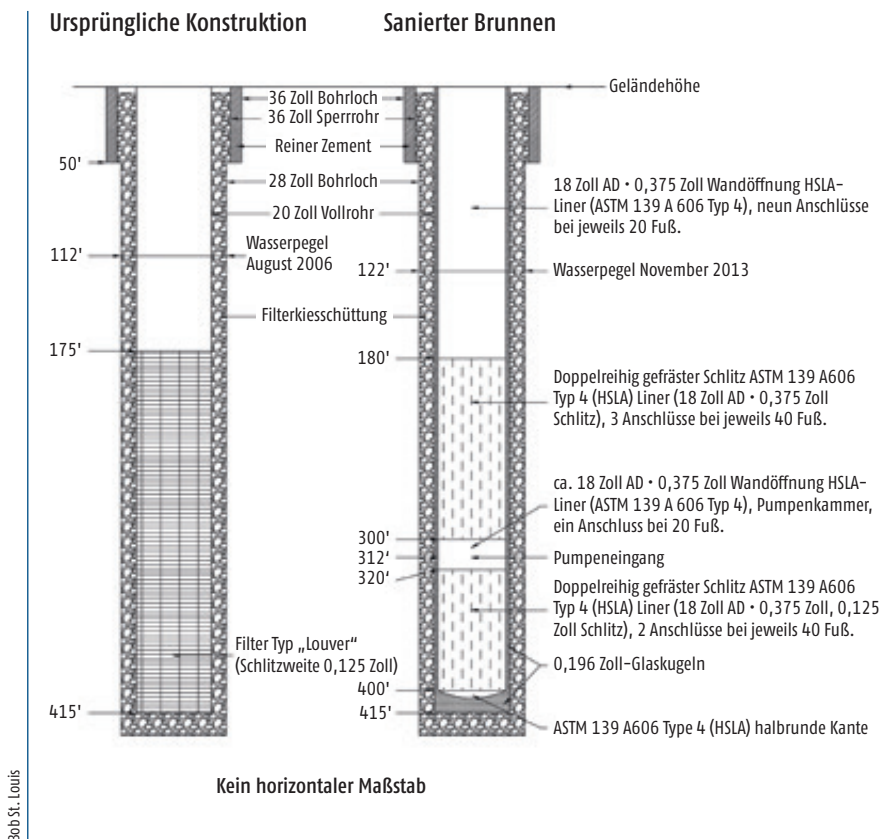


Abb. 5 – Brunnenausbauplan – links die Originalkonstruktion, rechts der sanierte Brunnen

Der Ringspalt zwischen dem 18-Zoll-Liner und dem Innendurchmesser des vorhandenen Ausbaus betrug lediglich ca. 0,625 Zoll. Da kein Raum für Rohrverbindungen und Louverschlitz war, fräste man eine doppelreihige Schlitzöffnung mit einer Länge von jeweils 0,125 Zoll, wobei die Enden an den Verbindungsstellen angeschrägt wurden, um die Durchführung der Schweißarbeiten zu erleichtern (Abb. 3).

Der enge Ringspalt zwischen Liner und Ausbau schloss die Verwendung eines Schüttrohres zum Einbau der Ringraumfüllung von vorneherein aus. Außerdem würde der frei hineinfallende natürliche Filterkies mit hoher Wahrscheinlichkeit Schüttbrücken herbeiführen; wodurch das Filterpaket unvollständig sein würde. Deshalb entschied man sich für Glaskugeln mit Durchmesser 5 mm als Filtermedium, da diese circa 150 Prozent größer sind als der Schlitz in der Auskleidung.

Glaskugeln sind darüber hinaus chemisch inert und hochbruchfest. Noch wichtiger für die Sanierung des Brunnens ist jedoch, dass sie rund sind, wodurch sich die Kugeln frei bewegen können und dadurch die Gefahr von Brückenbildung während der Installation oder des Verlustes der Brunnenleistung während des Betriebs auf ein Minimum reduziert wird.

Nach Einbau des Liners wurde um die Oberseite des Brunnens ein Holzrahmen errichtet. Die Brunnenöffnung wurde mit einer Halbkugel („Bullnose“) im Durchmesser von 18 Zoll abgedeckt und die Glaskugeln (Verpackung in 20-kg-Beuteln) durch den Ringspalt nach unten geschüttet (Abb. 4). Insgesamt wurden innerhalb von 45 Minuten drei Tonnen ohne jegliche Schwierigkeiten eingeführt. Die Kugeln mussten nicht einmal mit Wasser eingespült werden, da sie frei fielen. Die Brunnenentwicklung wurde mit einem Doppelkolben bei gleichzeitigem Abpumpen durchgeführt. Die gesamte Entwicklungszeit nach dem Einbau des Liners und dem Einfüllen der Glaskugeln belief sich auf 25 Stunden.

Abbildung 5 zeigt den Ausbau vor und nach der Sanierung. Der ursprüngliche Brunnen hatte eine spezifische Kapazität von 44 (Pumpenleistung 2.000 GPM bei 46 Fuß Absenkung). Nach der Sanierung beläuft sich die spezifische Kapazität auf 79 (Pumpenleistung 1.500 GPM bei 19 Fuß Absenkung). Die Sanierung war damit eindeutig erfolgreich.

Fazit

Die hier beschriebene Sanierung des Brunnens war erforderlich, weil die Chemie des Grundwassers im Planungsprozess

nicht berücksichtigt worden war. Der ursprünglich für einen Betrieb von 20 Jahren ausgelegte Brunnen musste aus diesem Grund bereits nach nur sieben Jahren saniert werden.

Die Verwendung von Glaskugeln als Filtermedium ist in den USA noch nicht weit verbreitet, allerdings erweist sich die Kombination aus Schnelligkeit beim Einbau, kürzerer Entwicklungszeit und der hohen spezifischen Kapazität des sanierten Brunnens als eindeutige Bestätigung für die Auswahl des richtigen Produktes. Die Kosten für diese Sanierungsmaßnahme unterschritten jene für den Bau eines neuen Brunnens um circa 20 Prozent; das bedeutet Einsparungen in Höhe von mehreren tausend Dollar.

Autoren

Bob St. Louis
Newmont Mining Corporation
1655 Mountain City Highway
Elko, NV 89801
Tel.: (+1) 775778-4005
Bob.St.Louis@Newmont.com
www.newmont.com

Jofree Duran
Newmont Mining Corporation
Phoenix Mine
P.O. Box 1657
Battle Mountain, NV 89820
Tel.: (+1) 775635-6646

