

Einsatz neuer Brunnenausbaumaterialien am Beispiel einer Anlage zur unterirdischen Enteisenung und Entmanganung

In der Trinkwasserfassung Elze in der Region Hannover werden Brunnenanlagen nach dem Prinzip der Unterirdischen Enteisenung und Entmanganung (UEE) umgerüstet. Durch den wechselnden Infiltrations- und Förderbetrieb bestehen bei der Erneuerung von Brunnen besondere Anforderungen an das Ausbaumaterial. Im nachfolgenden Beitrag wird der Brunnenausbau mittels einer neuen Rohrdimension sowie einer Filterschüttung aus Glaskugeln beschrieben.

Abb.: GWE Pumpenboese GmbH

Im nördlich der niedersächsischen Landeshauptstadt gelegenen Wassergewinnungsgebiet Fuhrberger Feld werden rund 90 Prozent des Trinkwassers für über 650.000 Menschen in der Region Hannover gewonnen. Mit 30.400 ha stellt es das

größte zusammenhängende Grundwasserschutzgebiet im norddeutschen Raum dar. Bis zu 40 Mio. m³ Trinkwasser bereitet energy in den beiden Wasserwerken Elze-Berkhof und Fuhrberg jährlich auf. Die Basis der Wassergewinnung bilden

rund 90 Brunnen, die Grundwasser aus bis zu 30 m Tiefe fördern (Abb. 1).

Die Aufbereitung norddeutscher Grundwasser erfolgt in der Regel durch Belüftung sowie der nachfolgenden Entfernung von Eisen und Mangan in Sand-

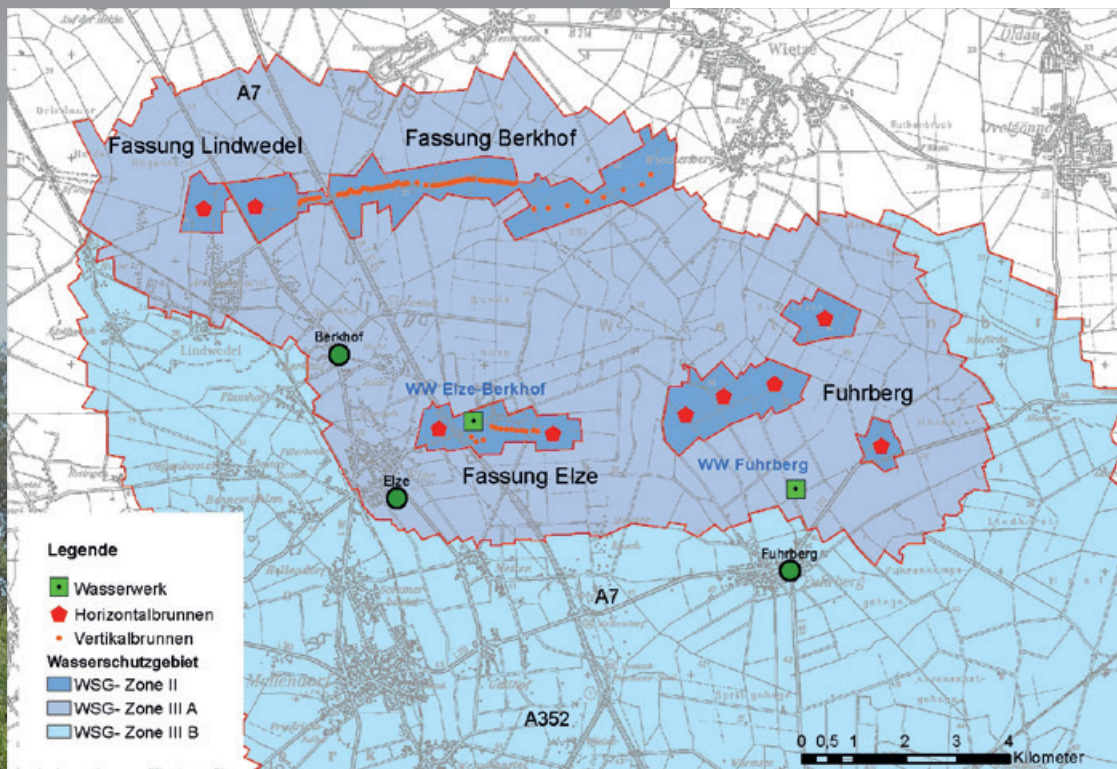
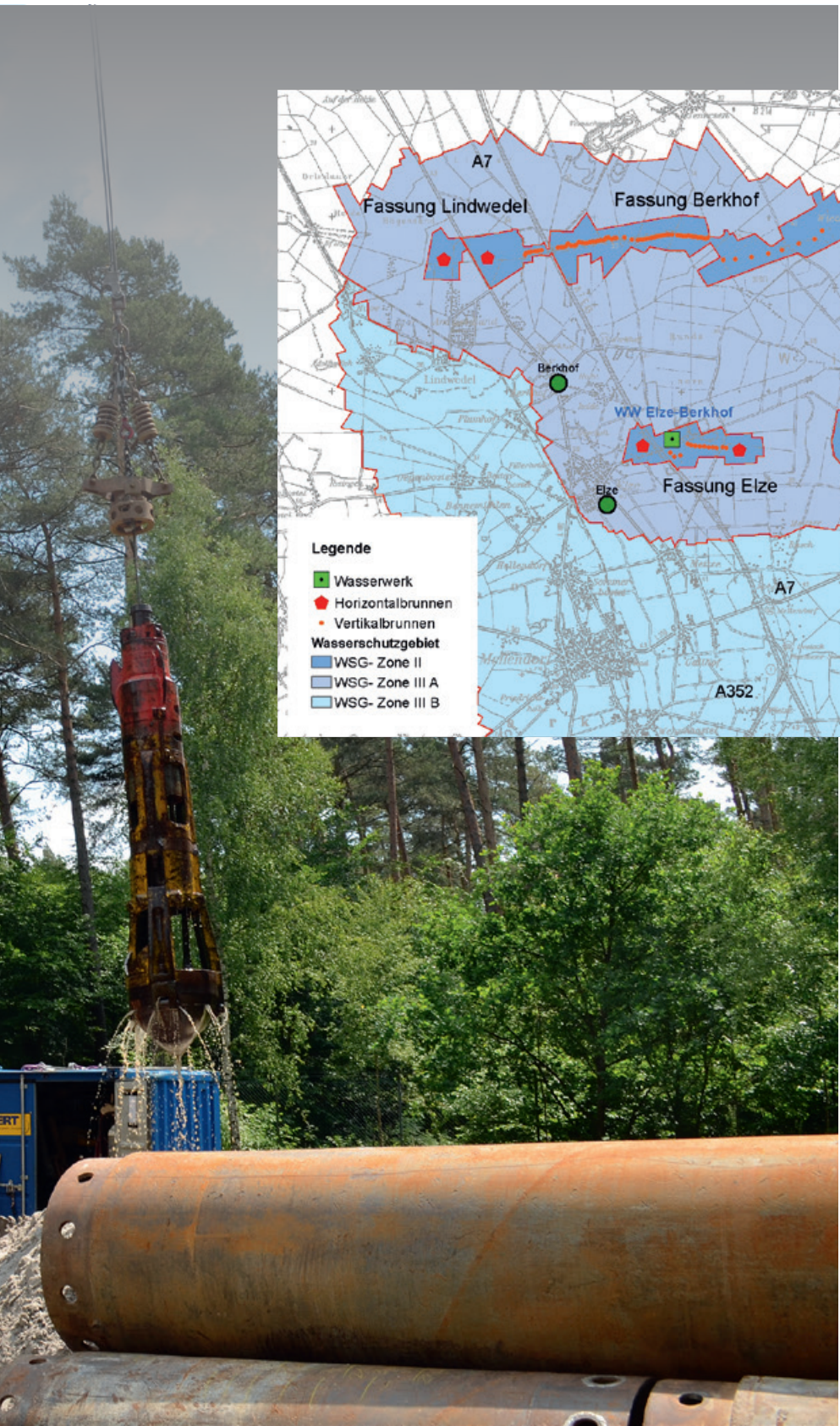


Abb. 1 – Fuhrberger Feld mit Wasserwerken und Fassungen

filtrern. Als Alternative zur Enteisenung und Entmanganung im Wasserwerk existiert die Möglichkeit einer Unterirdischen Enteisenung und Entmanganung im direkten Umfeld der Brunnen. Hierzu wird in einer ersten Stufe Rohwasser mit Luft-sauerstoff angereichert und über die Brunnen in den Aquifer infiltriert. Nach einer Ruhe- bzw. Reaktionsphase kann im nachfolgenden Zeitintervall weitgehend eisen- und manganfreies Wasser gefördert werden. Angestrebt wird ein Verhältnis von Infiltrations- zu Entnahmemenge von mindestens 1 : 3.

Bei der Unterirdischen Enteisenung und Entmanganung kommt ein ähnliches Prinzip wie in der herkömmlichen Wasseraufbereitung zum Einsatz: Nach der Oxidation von gut löslichem zweiwertigem Eisen (Fe^{2+}) zum relativ schlecht löslichen dreiwertigen Eisen (Fe^{3+}) wird dieses von Mikroorganismen im Grundwasserleiter

Aufgrund stark erhöhter Fließgeschwindigkeiten im Bereich « der inneren Schüttung entschied man sich für die Verwendung von Glaskugeln.

Da in jedem Brunnen wechselweise Infiltration und Entnahme « stattfinden, kommen in diesem Fall speziell entwickelte Brunnenköpfe zum Einsatz.

Abb. 2 – Brunnenkopf und Armaturen eines UEE-Brunnens

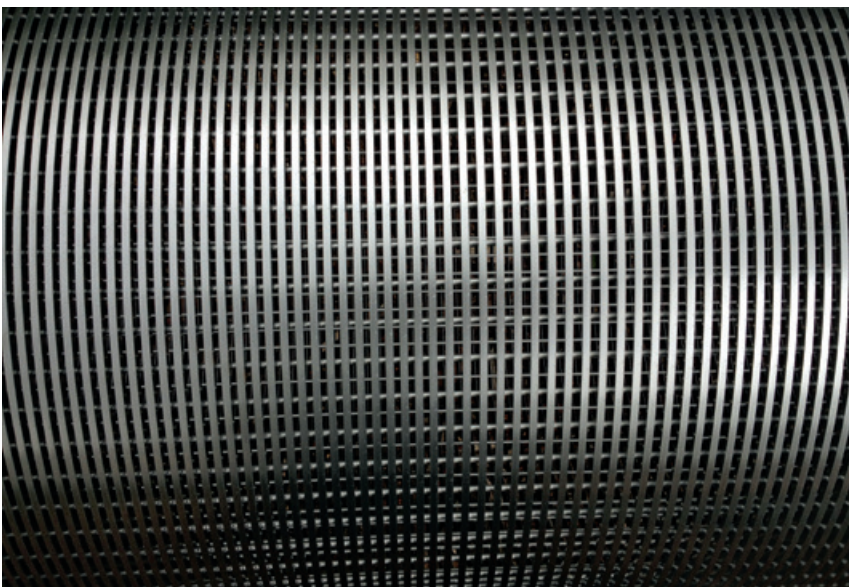


Abb. 3 – Wickeldrahtfilter DN 400 mit unterschiedlichen Schlitzweiten innerhalb einer Rohrwicklung. Der Übergang von einer Schlitzweite zur nächsten ist im Bild deutlich zu erkennen.

an die Sedimentkörner gebunden. Analog erfolgt die Entfernung von zweiwertigem Mangan (Mn^{2+}) nach einer Oxidation zum vierwertigen Mangan (Mn^{4+}).

Die Fassung Elze wird derzeit nach einer zweijährigen Pilotphase auf Unterirdische Enteisenung und Entmanganung umgerüstet. Im Zuge dieser Maßnahme wurden die zur Sauerstoffanreicherung notwendigen Technikstationen sowie die Infiltrationsleitungen gebaut. Des Weiteren erfolgte eine Umrüstung der bestehenden Brunnen, um diese wechselweise im Infiltrations- bzw. Entnahmebetrieb betreiben zu können. Aus bautechnischen Gründen wurden vier der bestehenden Brunnen nicht umgerüstet, sondern komplett erneuert und damit von Beginn an für den anspruchsvollen UEE-Betrieb ausgebaut, was besondere Anforderungen an die Ausbaumaterialien nach sich zog.

Innendruckfestigkeit

In jedem Brunnen finden wechselweise Infiltration und Entnahme statt. Hierzu kommen speziell entwickelte Brunnenköpfe (Abb. 2) der Firma GWE pumpenboese zum Einsatz. Die Entnahme wird durch eine Unterwassermotorpumpe mit entsprechender Steigleitung (DN 150) realisiert. Die Infiltrationsleitung im Brunnen hingegen besteht aus dem Ringraum zwischen Steigleitung und Brunnenvollrohr (DN 400). Aus hydraulischen und hydrogeochemischen Gründen sollte gewährleistet sein, dass aus dem Brunnenvollrohr kein Wasser in oberflächennahe Bodenhorizonte entweicht. Daher wurde für den Ausbau der UEE-Brunnen die innendruckfeste Noresta-Verbindung von GWE pumpenboese gewählt. Diese wurde in diesem Fall zum ersten Mal in DN 400 hergestellt und verbaut.

Strömungsoptimierung im Ringraum

Die Betriebserfahrung von enercity hat gezeigt, dass sich unter den gegebenen Bedingungen bei Verwendung einer doppelt abgestuften Kies- bzw. Sandschüttung hochwertigere und langlebigere Brunnen bauen lassen. Im Fuhrberger Feld besitzt die Alterung und somit auch die Instandhaltung der Brunnen eine große Bedeutung; enercity hat sich daher im Falle der UEE-Brunnen zur Verwendung von Glaskugeln in der inneren (groben) Schüttung entschieden. Diese besitzen besondere hydraulische Eigenschaften. Hierzu zählen u. a. eine erhöhte Porosität und somit verringerte Strömungsgeschwindigkeiten sowie eine besonders glatte Oberfläche. Vorteile durch die Verwendung von Glaskugeln verspricht man sich insbesondere im Infiltrationsbetrieb, außerdem ist mit einer geringeren Brunnenalterung und einem verminderten Regenerationsaufwand zu rechnen, sollte der Brunnen in Zukunft in den herkömmlichen Betrieb (ohne UEE) übergehen.

Bohr- und Einbauarbeiten

Die Brunnen wurden in einem verrohrten Trockenbohrverfahren als Greiferbohrung mit einer Leffer VRM 1200 und einem Seilbagger 630-R-KB von Sennebogen niedergebracht (siehe Einleitungsbild). Für die Brunnenbauarbeiten wurde das Trockenbohrverfahren gewählt, da hierbei keine Spülmittelzusätze eingesetzt werden müssen, die unter Umständen den Grundwasserleiter beeinflussen oder beeinträchtigen könnten. Bei Endteufen von ca. 35 m unter Gelände konnte auf das Tele-

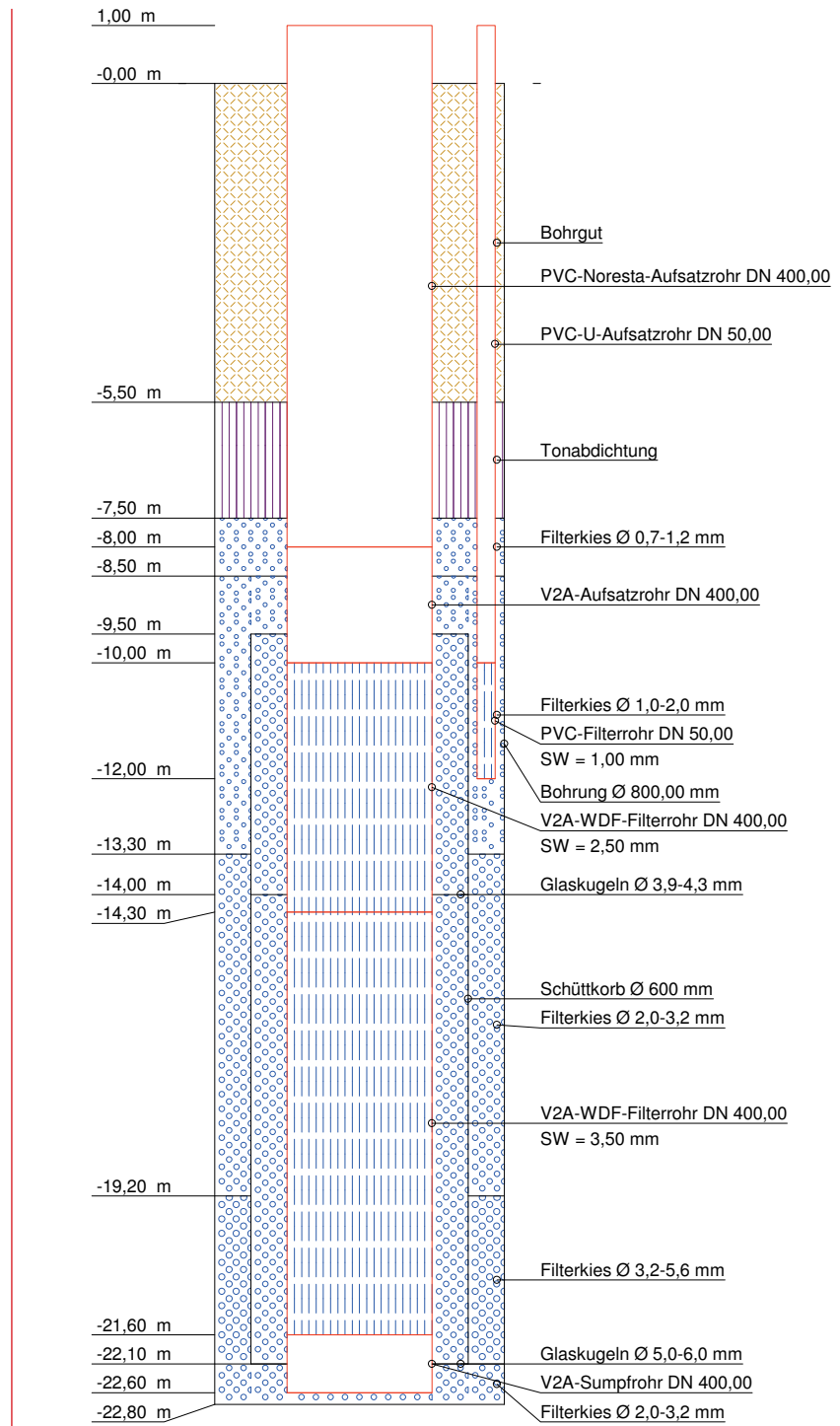


Abb. 4 – Exemplarischer Ausbau eines UEE-Brunnens mit innerer Glaskugelschüttung

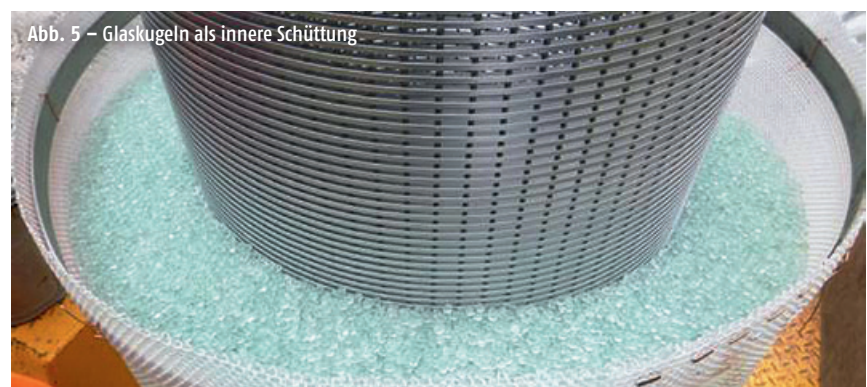


Abb. 5 – Glaskugeln als innere Schüttung



Abb. 6 – Vormontage der Noresta DN 400 Verbindung



Abb. 7 – Setzen eines 1 m langen Vollrohrstückes

skopieren der Rohrtouren verzichtet und eine Bohrrohrtour von 800 mm eingesetzt werden.

Der gesamte Ausbau wurde sehr schlank mit einem Wickeldrahtfilter DN 400 (Abb. 3) und einer doppelten Schüttung (600/800 mm), getrennt durch einen Schüttkorb aus Edelstahlringen und PE-Gewebe, konzipiert (Abb. 4).

Als Innenschüttung wurde eine teufendifferenzierte Schüttung aus Glaskugeln mit Durchmesser 5 - 6 mm und 3,8 - 4,4 mm gewählt (Abb. 5). Als Außenschüttung kam Quarzfilterkies mit den Körnungen 3,15 - 5,6 mm, 2,0 - 3,15 mm und 1,0 - 2,0 mm zum Einsatz. Aufgrund der stark erhöhten Fließgeschwindigkeiten im Bereich der inneren Schüttung erwartet man hier einen Vorteil durch die besonderen Eigenschaften der Glaskugeln. Da bisher Erfahrungswerte über den tatsächlichen langfristigen Nutzen der Glaskugeln fehlen, wurde ein Kompromiss geschaffen, der die erwünschten Vorteile mit moderaten Kosten für den Ausbau der DN 800 Bohrung verbindet.

Für die Entsandung wurde das traditionelle Entsandungsverfahren mit abgepackter Unterwassermotorpumpe gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 119 gewählt. Im September dieses Jahres wurden die Brunnen sandfrei übergeben. Die Inbetriebnahme wird voraussichtlich bis Ende 2015 erfolgen.

Neue Brunnenausbaumaterialien

Dichte Brunnenrohrverbindungen im großen Abmessungsbereich stellen nach wie vor eine Herausforderung dar. Vor allem die Dichtheit gegen Innendruck wurde bei Standard-Ausbaurohren bisher nur wenig untersucht. Dagegen stehen im Stahlbereich für unterschiedlichste Anwendungen innendruckdichte Standard-Steigleitungssysteme bis DN 300 in PN 16, PN 25 und PN 40 zur Verfügung, beispielsweise mit ZSM- oder Spitzgewindeverbindung.

Wegen der geforderten Innendruckfestigkeit der Rohrverbindungen konnte in diesem Fall nicht auf Standardprodukte mit Profilringdichtung oder zusätzlicher Schrumpfmuffe zurückgegriffen werden: Bei der Schrumpfmuffe beispielsweise wäre neben der hygienischen Bedenklichkeit nur eine Dichtheit gegen Außendruck gegeben, nicht aber gegen Innendruck. Als einzige Möglichkeit kam vor diesem Hintergrund eine O-Ring-Dichtung mit Presspassung in Betracht. In die nähere Auswahl wurde zunächst auch eine Stahl-ZSM Verbindung gezogen, welche allerdings einen erheblichen Kostenmehrauf-

wand bedeutet hätte. Deshalb ging die Entwicklung hin zu einer preiswerteren Variante in PVC-U. Da das hochdichte System Noresta schon bis zur Abmessung DN 350 vorlag, konnten die entsprechenden Dichtungsspaltmaße und Toleranzen auf die Abmessung DN 400 angepasst werden. Durch betriebsinterne Versuche wurde diese Neuentwicklung in Bezug auf Dichtheit, Druckfestigkeit und Tragfähigkeit abgesichert. Nach gemeinsamen Tests auf der Baustelle wurde die Montagevorrichtung noch geringfügig angepasst. Auch war es möglich, kurze Rohrstücke mit verhältnismäßig geringem Aufwand zusammenzustecken (Abb. 6 & 7).

Das hier verwendete Rohrsystem bietet dem Anwender eine hohe Betriebssicherheit durch maßgenaue Dichtflächen. Durch die seriennahe Produktion kann auf ein hohes Maß an automatisierter Fertigungstechnik zurückgegriffen werden, wodurch es möglich ist, Produktionszeit und Fertigungskosten in einem überschaubaren Rahmen zu halten.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Abdichtungsfunktion der Dichtungselemente ohne zusätzliche Maßnahmen: Dies wird bei O-Ringen nur durch die konstruktiv bedingte Presspassung erreicht. Alternative Mittel wie Dichtmassen, welche zur Abdichtung auf den Gewindegängen aufgetragen werden, reagieren beispielsweise sehr empfindlich auf Druckschwankungen beim Abbindeprozess.

Zusammenfassung und Ausblick

Anhand von UEE-Brunnen zur In-situ-Entfernung der Eisen- und Manganfrachten werden Verockerungen im gesamten Rohwassersystem (Filterkies, Brunnenfilter, U-Pumpe, Steig- und Transportleitungen) vermieden, gleichzeitig wird die Aufbereitung im Wasserwerk entlastet. Hierzu ist gleichwohl ein spezieller Brunnenausbau nötig.

Das vorliegende Beispiel einer erstmalig eingesetzten, innendruckfesten PVC-U-Brunnenrohrverbindung in DN 400 zeigt, wie wichtig es ist, dass sich Bauherr, Bohrfirma und Materiallieferant im Vorfeld genau austauschen. Auf diesem Wege ist es möglich, gemeinsam eine kostengünstige und praktikable Lösung zu finden.

Das Potenzial der bei dieser Baumaßnahme eingesetzten Glaskugeln zur Reduzierung des Eintrittswiderstandes wurde bei Labor- und Praxisversuchen nachgewiesen [1]. Durch die bei Glaskugelbrunnen beobachteten geringeren Fließgeschwindigkeiten wird der Brunnen weniger beansprucht, wodurch die Schaffung von

langlebigen Bauwerken mit hoher Ergiebigkeit erreicht wird.

Große Ausbaudurchmesser sorgen für eine hohe Ergiebigkeit und schonungsvollen Betrieb. Deshalb sollen weitere Entwicklungen von druckdichten Ausbaumaterialien in Richtung Durchmesser 500 mm betrieben werden. Auch hier soll der Fokus auf einfach zu handhabenden Verbindungssystemen liegen.

Literatur

[1] C. Treskatis, L. Tholen, R. Klaus: Ergebnisse experimenteller Vergleichsuntersuchungen mit Glaskugeln und Filterkiesen in Trinkwasserbrunnen, in: gwf Wasser/Abwasser; Januar 2014.

Autoren

Bettina Senske
Eugen Engert GmbH
Uphauer Weg 84
32429 Minden
Tel.: 0571 8881-43
b.senske@eugen-engert.de
www.eugen-engert.de

Len von Scherenberg
enercity
Wasserwerkstr. 33
30900 Wedemark
len.vonscherenberg@enercity.de
www.enercity.de

Carsten Gieß
GWE pumpenboese GmbH
Moorbeerenweg 1
31228 Peine
Tel.: 05171 294-139
Fax: 05171 294-177
carsten.giess@gwe-gruppe.de
www.gwe-gruppe.de

Unterstützen Sie Ihre Gemeinde vor Ort bei der Betreuung von Flüchtlingen.

Informieren Sie über Trinkwasser!

Hierzu hat der BDEW ein Faltblatt entwickelt, das Sie über die wvgw beziehen können.

Je 100 verkaufte Flyer spenden wir 3 Euro an die Flüchtlingshilfe von



Informationen
über Trinkwasser
in 10 Sprachen!



Weitere Informationen
unter www.wvgw.de