

# Mechanische Regenerierung eines Großbrunnens im Festgestein

## Anspruchsvolles Projekt liefert Erkenntnisse hinsichtlich Brunnenentwicklung und -regenerierung

In Zusammenarbeit mit den Stadtwerken Neuburg an der Donau hat die Etschel Brunnenservice GmbH eine rein mechanische Brunnenregenerierung durchgeführt. Es ist die erste Regenerierung dieses Tiefbrunnens seit Inbetriebnahme im Jahr 1987.

### Gegebenheiten

Die Wasserversorgung Stadtwerke Neuburg an der Donau besteht aus vier Gewinnungsgebieten. Aktuell werden zwei davon (Sehensand und Bittenbrunn) für die öffentliche Wasserversorgung genutzt. Die anderen beiden (Am Brandl und Beutmühle) liefern derzeit kein Wasser ins Netz. Die Schutzgebiete sind dennoch nach wie vor gültig.

Das Versorgungsgebiet umfasst das Stadtgebiet der Kreisstadt Neuburg an der Donau (außer den Ortsteilen Marienheim, Fleischershausen, Heinrichsheim, Zell, Bruck, Maxweiler und Bergen) und das Gebiet der Gemeinde Oberhausen.

Der Hauptteil des Neuburger Trinkwassers kommt aus der Karstquelle im Sehensander Forst. Über die drei ca. 220 m tiefen Brunnen XI, XII und XIII werden ca. 2,2 Mio. m<sup>3</sup> Wasser pro Jahr gefördert. Die Wasserversorgung Bittenbrunn ist deutlich kleiner. Hier werden im Jahr ca. 80.000 m<sup>3</sup> Wasser gefördert. Von hier aus werden die Ortsteile Bittenbrunn, Laisacker, Gietlhausen und ein Teil der Mohnheimerstraße versorgt.

Das Leitungsnetz der Stadtwerke Neuburg an der Donau umfasst ca. 214 km Haupt- und Zubringerleitungen, sowie ca. 129 km Hausanschlussleitungen und ist in sechs Druckzonen unterteilt. Über das öffentliche Trinkwassernetz werden rund 7.700 Haushalte und knapp 30.500 Einwohner versorgt.

In das Versorgungsnetz sind zudem zwei Hochbehälter eingebunden, die als Wasserspeicherreservoir dienen und somit Trink- und Löschwasser bereithalten bzw. zwischenspeichern. Zum einen der Hochbehälter Donauwörther Straße (2x4000 m<sup>3</sup>), und zum anderen der Hochbehälter Gietlhausen (2x125 m<sup>3</sup>). [1]

### Hydrogeologie

„Die hydrogeologischen Eigenschaften der Festgesteine werden durch die Gesteinsdurchlässigkeit und Trennfugendurchlässigkeit quantifizierbar. Erstgenannte spielt für die Wassergewinnung nur in Sandsteinen und karbonatischen Gesteinen eine Rolle. Die Trennfugendurchlässigkeit oder Wasserwegsamkeit ist dagegen die entscheidende Steuer- und Einflussgröße für die Wassergewinnung aus Festgesteinskomplexen. Sie beschreibt die Durchlässigkeit des Gesteinsverbandes aufgrund seiner Zerrüttung durch mechanische oder chemisch verursachte Trennfugen- und Hohlraumssysteme, wie Spalten, Klüfte, Schicht- und Schieferungsfugen oder Lösungshohlräume.“ [2]

### Das Projekt

Der zu regenerierende Tiefbrunn XII im Sehensander Gewinnungsgebiet ist 220 m tief und im verkasteten Malm mit V2A Schlitzbrückenfilter ausgebaut. Der Bereich im Tertiär bis -82 m unter GOK ist mit V2A Vollrohren DN 700 als Sperrrohr und Abdichtung ausgebaut und bis -50 m unter GOK mit Sperrrohren DN 1000 abgedichtet. Ab -82 m erfolgte der Ausbau im Jahre 1987 im Malm mit verloren eingebauten V2A Schlitzbrückenfilter DN 500 mit Übergang/Bajonett und Schlitzweite 2,5 mm sowie Kiesschüttung mit einer

Körnung von 8-16 mm.

Die Pumpe mit RV ist bei 120 m an einer VA Steigleitung DN 250 eingebaut. Das Gesamtgewicht der Pumpe mit Steigleitung und Kabel beträgt alleine 4,14 t (Bild 1). Die Unterwasserpumpe Fabrikat WILO K 147 – 2 ist ausgelegt auf eine Fördermenge von 88 l/s auf 71 m manometrische Gesamtförderhöhe, was die Ergiebigkeit des Brunnens verdeutlicht.

Im Jahre 1987 wurde ein dreistufiger Langzeitpumpversuch mit 50 l/s -110 l/s und 135 l/s durchgeführt. Bei 50 l/s betrug die spezifische Ergiebigkeit 10 l/s und bei 110 l/s genau 11 l/s pro m Absenkung.

### Erste Regenerierung seit 1987

Die erstmalige Regenerierung dieses Tiefbrunnens seit Inbetriebnahme wurde im Jahr 2023 zur Durchführung mit dem rein mechanischen Druckwellenimpulsverfahren mit Wasserhochdruck gemäß DVGW W 130 zur Ausführung in 2024 budgetiert und ausgeschrieben, nachdem der Betreiber bereits sehr positive Erfahrungen mit diesem Verfahren an anderen Brunnen seines Versorgungsgebietes in der Vergangenheit gesammelt hatte. Der Auftrag wurde im Jahr 2024 an die Firma Etschel Brunnenservice GmbH vergeben und von dieser ausgeführt. Dabei wurde seitens des Betreibers Wert auf die Ausführung des DWI Verfahrens mit dem patentierten MAXINOZ® Doppelrotationsaggregat gelegt.

Die Regenerierung eines Großbrunnens ist immer eine Herausforderung für den Betreiber und das ausführende Unternehmen. Aufgrund der Dimensionen des Brunnens und der durch oftmaligen Ein- und Ausbau handzuhabenden Gewichte von Pumpen und Steigleitungen ist eine professionelle hausinterne Planung gefordert, da die Maßnahme besondere Anforderungen an die Arbeitsvorbereitung, Terminabstimmungen mit Dienstleistern (z. B. Autokran) und die fachliche Qualifikation des eingesetzten Personals erfordert, um einen reibungslosen Ablauf sicherzustellen. Alleine das Handling der rund 620 kg Betriebspumpe und der etwa 700 kg schweren Kabel, aber auch der Einsatz der Fest-

stoffabförderpumpe mit 70 l/s bedingt höchste Aufmerksamkeit und Sicherheitsvorkehrungen beim Ein- und Ausbau durch das eingesetzte Personal (Bild 2).

Vor und nach der Regenerierung wurden vollumfängliche TV-Untersuchungen mittels Schwenkkopftechnik durchgeführt, um u.a. den baulichen Zustand des Brunnens zu ermitteln. Dabei zeigte die TV-Befahrung vor der Regenerierung nur leichte Ablagerungen von Feinstmaterial in den Filterschlitzten, nicht unbedingt ein Anzeichen für die Notwendigkeit einer Regenerierung. Aber dieser Eindruck kann täuschen.

Nach der Vorreinigung der Vollrohre erfolgte die eigentliche Regenerierung der Filterstrecke im Druckwellenimpulsverfahren mit Wasserhochdruck.

Für die eigentliche Regenerierung mittels Druckwellenimpulsverfahren mit Wasserhochdruck wurde für die unterschiedlichen Dimensionen des Brunnens ein spezielles MAXINOZ® Düsenrotationsaggregat [3] für das JET Master® Aggregat konzipiert (Bild 3), um vor allen Dingen entsprechend der Geometrie dieses zu bearbeitenden Schlitzbrückenfilters die Druckwellenimpulse seitlich im Winkel von 45° und nicht wie bei herkömmlichen Systemen horizontal in die Schlitzbrücken wirken zu lassen. Dadurch wurde eine tiefenwirksamere Bearbeitung des 100 mm mächtigen Kiesringraumes bis hin zur Bohrlochwand und darüber hinaus in die Klüfte sichergestellt.

### Verwendung eines an die Ausbaugeometrie angepassten Doppelrotationsaggregates

Entgegen den Annahmen bei der ersten TV-Befahrung zeigte sich jetzt ein anderes Bild. Die durch simultanes Abpumpen dokumentierten Feststoffentnahmen ergaben die Abförderung während des Regeneriervorganges von 1016 l Sand und 7272 l Feststoffe bei einem Durchsatz von 1262 m<sup>3</sup> Wasser in einer Regenerierzeit von rund 5 Stunden bis zum Erreichen des Beendigungskriterium nach DVGW W 130. Danach wurde noch der Brunnensumpf mittels Mammutpumpe gereinigt und abgelagerte Feststoffe entfernt.



Bild 1: Pumpe mit Steigleitung



Bild 2: Pumpenkabel nach Ausbau



Quelle Bild 2-4: Etschel Brunnenservice GmbH



Quelle Bild 2-4: Etschel Brunnenservice GmbH

**Bild 3:** MAXINOZ Doppelrotationsaggregat für DWI mit Wasserhochdruck

**Bild 4:** Abnahme mit Rohrnetzmeister Huber

Aufgrund der zeitlichen Vorgabe des Betreibers von maximal 4 Wochen Außerbetriebnahme des Brunnens wurden 6-stündige Pumpversuche mit 70 l/s vor und nach der Regenerierung mit Wiederanstiegsmessung durchgeführt (**Tabelle 1**), um den Erfolg der Regenerierung nachzuweisen und zu dokumentieren. Aus den Pumpversuchen ergibt sich ein sehr gutes Regenerierungsergebnis mit über 20 % Leistungssteigerung der spezifischen Ergiebigkeit. Danach erfolgte die zweite TV-Befahrung, Desinfektion und Wiedereinbau der Betriebspumpe inklusive Abnahme (**Bild 4**).

#### Warum konnte das ursprüngliche Q spez. nicht mehr erreicht werden?

Großklüftige, höhlenartige Wasserleiter (z. B. Malmkarst) sind tückisch: Sie besitzen ein riesiges Grundwasserreservoir. Dieses ist am Boden der Klüfte und Höhlen mit Steinen, Sand und Unmengen von Schlamm belegt. Entscheidend für eine langfristig mögliche maximale-Entnahmemenge Q zul. ist, wieviel Grundwassererneuerung gegeben ist. Kurzfristig können hunderte von l/s entnommen werden, oft aus Brunnengalerien oder entfernten Nachbarbrunnen im gleichen Karstsystem, wie auch

in diesem Beispiel der Fall. Auf lange Sicht leert sich aber so das Reservoir und die spezifische Ergiebigkeit Q spez. des gesamten Aquifers sinkt langsam, aber stetig auf die Erneuerungsmenge.

Pumpversuch	Q	Rwsp	Abgesenkter WSP	Q spez.
1987 Neubohrung	70 l/s	42,82 m	50,50 m	9,11 l/s pro m Absenkung
Vor JET Master	70 l/s	45,53 m	55,98 m	6,69 l/s pro m Absenkung
Nach JET Master	70 l/s	44,81 m	53,50 m	8,06 l/s pro m Absenkung

**Tabelle 1:** Brunnen XII - Entwicklung der spezifischen Ergiebigkeit von 1987 bis 2024

Dazu kommt, dass Sand und vor allem Schlamm sich Richtung Brunnen bewegt und dort am Filterkies Verstopfungen (äußere Kolmation) hervorruft.

Interessant ist auch eine Betrachtung der Entwicklung des Ruhewasserspiegels im Zusammenhang mit dem Q/S Diagramm von 1987. Wurde dieser 1987 noch bei -42,82 m gemessen, betrug er vor der Regenerierung -45,53 m und nach der Regenerierung 44,81 m.

Hier zeigt sich deutlich, dass im Vergleich zur Erneuerungsrate mehr entnommen wird.

#### Fazit:

Durch die rein mechanische Regenerierung im Druckwellenimpulsverfahren mit Wasserhochdruck wurde die durch jahrzehntelangen Betrieb induzierte, äußere Kolmation aufgebrochen. Die dadurch erreichte Ergebnisverbesserung der spezifischen Ergiebigkeit ist bei diesen Fördermengen sehr hoch. Das ursprüngliche Q spez. konnte aufgrund des kontinuierlich, nachlassenden Wasserdargebots nicht mehr erreicht werden. Sollte sich das in den nächsten Jahrzehnten noch deutlicher entwickeln, ist es ratsam über eine Reduzierung der Entnahmemenge Q nachzudenken. Die abgeknickte Q/s Linie bei etwa 40 bis 50 l/s untermauert die Vermutung: „Es wird mehr entnommen als erneuert“.

#### Danksagung:

Wir bedanken uns sehr herzlich für die professionelle und kooperative Zusammenarbeit mit den Stadtwerken Neuburg an der Donau, insbesondere mit deren Projektleiter Wassermeister Gerhard Huber und seinem Nachfolger Wassermeister Christian Schmid.

#### Literatur:

<https://stadtwerke-neuburg.de/wassernetz/#Trinkwasserschutzgebiete>  
 Prof.Dr. habil. Christoph Treskatis, 62. Deutsche Brunnenbauertage und BAW, 13. – 15. April 2011 im Bau-ABC Rostrup / Bad Zwischenahn, Ausbau von Brunnen im Festgestein  
 Gerhard Etschel, Neues Doppelrotations-Aggregat führt zu verbesserten Ergebnissen bei Brunnenregenerierungen, EWP 02/2021

#### Autoren:

Gerhard Etschel, Geschäftsführer  
 M.Sc. Leonard Etschel, Prokurist  
 Etschel Brunnenservice GmbH  
[www.etbs.de](http://www.etbs.de)

