



Bild 1: Lage Brunnenfeld Moos © Wasserversorgung Bayerischer Wald, Pater-Fink-Str. 8, D-94469 Deggendorf

## Überdurchschnittliche Leistungssteigerung eines Brunnens durch chemiefreie Regenerierung

Behandlung mit neu konstruiertem Rotationsdüsensystem MAXINOZ® bei Einsatz des JET Master® Druckwellenimpulsverfahrens mit Wasserhochdruck – bringt zukunftsweisende Erkenntnisse.

Im Jahr 2016 erschien der neue Leitfaden „Einsparung von Kosten und Energie in der Trinkwasserversorgung“ des Bayerischen Landesamtes für Umwelt in Zusammenarbeit mit der Universität der Bundeswehr München. Der Anhang umfasst „Fallbeispiele und „Best-Practice“-Vorgehensweisen“. Hierbei wurde unter dem „Best-Practice“-Beispiel „Einführung eines Brunnenmanagementsystems zur Steigerung der Energieeffizienz von Unterwasserpumpen und Lebensdauerverlängerung bestehender Brunnen durch Regenerierung“ auch das Thema Brunnenregenerierung behandelt. Für die untersuchten Regenerierungen mittels Druckwellenimpulsverfahren mit Wasserhochdruck wurde eine durchschnittliche Leistungssteigerung von rund 69 % ermittelt [1]. Die Untersuchungen basierten auf dem eingesetzten Rotationssystem UNINOZ®.

Dass in der Praxis mitunter auch weitaus höhere Leistungssteigerungen erzielt werden können, zeigt folgendes Beispiel einer Regenerierung mit dem neu konstruierten und patentierten Doppelrotationsaggregat System MAXINOZ®.

### Wasserversorgung Bayerischer Wald – Brunnenfeld Moos

Der Zweckverband Wasserversorgung Bayerischer Wald mit Sitz in Deggendorf versorgt in einem Verbandsgebiet von

> 8000 km<sup>2</sup> circa 100 Städte und Gemeinden in Niederbayern und der Oberpfalz mit Trinkwasser. Über ein mehr als 850 km langes Leitungsnetz werden somit etwa 225 000 Menschen erreicht. Weiterhin bietet Waldwasser bayernweit das erste zertifizierte technische Sicherheitsmanagement (TSM) bei einem regionalen Wasserversorger.

Die Wasserversorgung Bayerischer Wald besitzt zwei Gewinnungsgebiete. Rund 79 % des Trinkwassers von > 10 Mio. m<sup>3</sup>/a werden aus der in den Jahren 1976 bis 1983 vom Freistaat Bayern errichteten Talsperre Frauenau bezogen. Etwa 21 % entstammen dem Brunnenfeld Moos nahe Plattling (Bild 1).

Im Brunnenfeld Moos wurde im Jahr 2000 ein circa 11 m tiefer Brunnen abgeteuft. Dieser weist eine 4 m lange Filterstrecke aus Edelstahl-Wickeldraht DN750 auf und wird mit einer durchschnittlichen Fördermenge von 35 l/s betrieben. Das geförderte Wasser ist eisen- und manganhaltig und wird vor der Abgabe aufbereitet. Bereits im Brunnen (Filterschlitze, Filterkies, Pumpe, Steigleitung) fällt im Wasser gelöstes Eisen und Mangan teilweise als Eisen-/Mangan(hydr)oxid aus (-> Verockerung). Ursächlich hierfür ist die plötzliche Veränderung des physikalisch-chemischen Gleichgewichts des bei Pumpenbetrieb in den Brunnen eintretenden Grundwassers. So erhöht sich die Fließgeschwin-

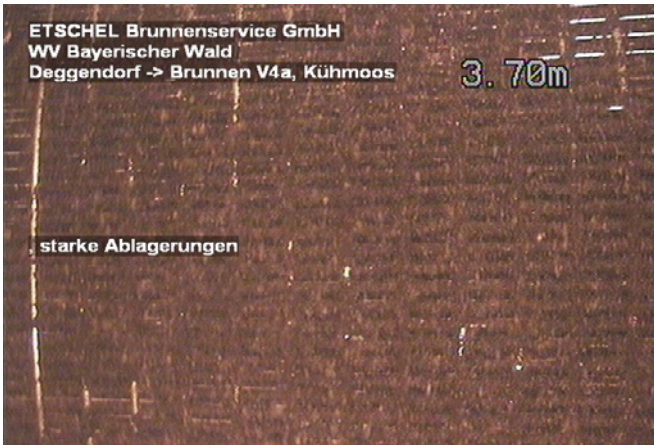


Bild 2 : Starke Ablagerungen in den Filterschlitz



Bild 3 : Regenerierung mit dem Druckwellenimpulsverfahren mit Wasserhochdruck, System JET Master®

digkeit drastisch, die Temperatur steigt (Abgabe von Wärme durch Pumpenmotor, Wegfall der isolierenden Wirkung der Deckschichten) und es kommt durch Anreicherungsprozesse zu vermehrtem Kontakt mit Luftsauerstoff. Ebenfalls finden sich in nahezu allen Brunnen gesundheitlich vollkommen unbedenkliche Bakterien, die ihre Energie aus der Umwandlung von gelöstem Eisen/Mangan in die jeweiligen (Hydr)Oxide gewinnen und somit meist maßgeblich zur schnelleren Verockerung beitragen.

Vorhergehende Regenerierungen des beschriebenen Brunnens mit einem in einer Ebene rotierenden Düsen system (Hochdruckinnenspülung gem. DVGW W 130) in Kombination mit einem Druckwellenimpulsverfahren mittels Gaskompression in den Jahren 2005 und wieder 2011 hatten nicht den gewünschten Erfolg erbracht.

Ursächlich hierfür waren vermutlich einer der oder die Kombination aus folgenden Faktoren: zu geringe Tiefenwirkung, zu geringe gleichzeitige Abpumpmenge und/oder gleichzeitiges Abpumpen nicht möglich.

### Druckwellenimpulsverfahren mit Wasserhochdruck

Der Brunnen sollte in der Folge erstmals mit dem Druckwellen-

impulsverfahren mit Wasserhochdruck (System JET Master® der Etschel Brunnenservice GmbH) regeneriert werden. Im Rahmen einer Reihe deutschlandweiter Praxistests wurde auch bei diesem Projekt das von der ausführenden Firma neu konstruierte und patentierte Doppelrotationsaggregat System MAXINOZ® mit zwei in zwei Ebenen gegenläufig rotierenden Düsenpaaren eingesetzt. Im Unterschied zum seit 1991 eingesetzten Doppelrotationsaggregat UNINOZ® wird bei der Neukonstruktion die Düsenkonfiguration zusätzlich durch Anpassung des Austrittswinkels individuell auf die Geometrie des Ausbaumaterials abgestimmt. Durch die Düsen tritt ein mittels Hochdruckpumpe erzeugter Wasserstrahl mit einem Druck von bis zu 550 bar aus. Die exzentrische Anordnung der Düsen führt zu einer Rotation per Rückstoßprinzip mit circa 7000 U./Min. Durch die hohe Rotationsgeschwindigkeit wird sichergestellt, dass kein gerichteter Hochdruckstrahl auf die diversen Brunnenausbaumaterialien auftrifft. Stattdessen wird die Energie der rotierenden Wasserstrahlen beim Kontakt mit Brunnenwasser in Druckwellenimpulse umgewandelt, die sich über Ausbauverrohrung und Filterkies bis in die anstehende Bodenformation ausbreiten (siehe DVGW W 130, W 55/99). Dadurch erzeugte Schwingungen im gesamten Ausbau inkl. Filterkies und bis hinein in die anstehende Bo-

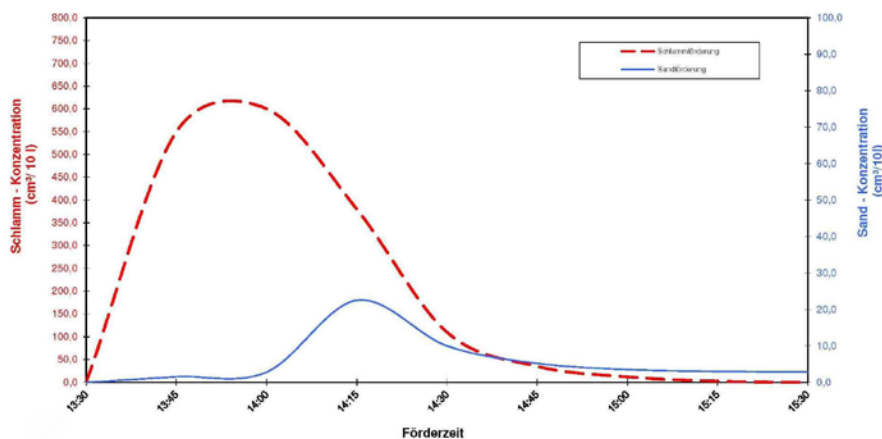


Bild 4 : Austragsdiagramm





Bild 5 : Messung der Schmutzfracht

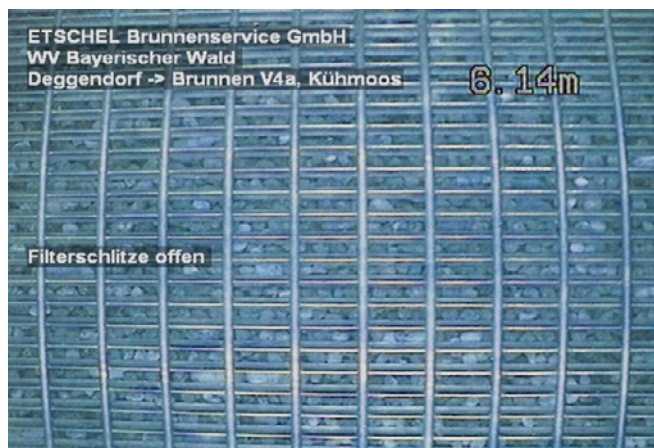


Bild 6 : Filterschlitz in gereinigtem Zustand

denformation lösen die für die Verstopfung der Wasserwege ursächlichen Ablagerungen. Durch die Reibung der einzelnen Kies-/Sandkörner aneinander können so auch bereits verhärtete Ablagerungen gelöst werden. Im Brunnen selbst entsteht ein Unterdruck, eine über dem Aggregat installierte Pumpe fördert ständig die gelösten Verschmutzungen ab. Besonders wichtig ist hier eine an der Brunnenleistung orientierte Fördermenge. Das Regenerierverfahren kann in allen Ausbaumaterialien eingesetzt werden, Voraussetzung ist allerdings die entsprechende Erfahrung der ausführenden Firma. Diese muss die Variablen Druck, Fahrgeschwindigkeit, Düsenabstand, Düsentyp und jetzt auch den Abstrahlwinkel jeweils so an Ausbaumaterial und baulichen Zustand anpassen, dass eine möglichst hohe Wirktiefe erzielt wird, ohne strukturelle Schäden zu verursachen. Der testweise Einsatz des Druckwellenimpulsverfahrens mit Wasserhochdruck in einem Lockergesteinsbrunnen mit dem neu konstruierten Düsenrotationssystem MAXINOZ® wird nachfolgend beschrieben.

### Durchführung der Maßnahme

Die obligatorische Kamerabefahrung zeigte in weiten Bereichen des Filters deutlich Ausfällungen aus Eisen- und Manganoxiden (Bild 2). Im Brunnensumpf hatte sich eine feinsandige Auflandung gebildet. Vom Betreiber war neben einem Nachlassen der Brunnenleistung auch eine zeitweilige Sandführung beobachtet worden.

Bei der anschließenden Regenerierung trug der JET Master® (Bild 3) bis zum Erreichen des Beendigungskriteriums nach zwei Stunden insgesamt 389 Liter (Fein-)Sand und 11 602 Liter feinere Bestandteile („Schlamm“) bei einem Wasserdurchsatz von 545 m<sup>3</sup> aus (Bild 4). Die Schmutzfrachten wurden mittels Entnahme aus dem Pumpenstrom und anschließender Messung im Imhofftrichter bestimmt (Bild 5). Die gleichzeitige Abpumpmenge war zunächst mit 50 l/s an den Brunnen angepasst worden und wurde nach 30 Minuten auf 80 l/s gesteigert. Waren zunächst überwiegend feinere Bestandteile ausgetragen worden, ging mit der Erhöhung der Abpumpmenge eine deutliche Steigerung des (Fein-)Sandanteils einher.

# 7. EUROPÄISCHE ROHRLEITUNGSTAGE

St. Veit an der Glan | AUSTRIA  
21.-22. JUNI 2017

FACHAUSSTELLUNG  
VORFÜHRUNGEN  
FACHVORTRÄGE

www.europeanpipelinecenter.eu

EPC

EUROPEAN PIPELINE CENTER®

FÜR BESUCHER  
KOSTENLOS

European Pipeline Center  
Handelsstraße 14  
9300 St. Veit an der Glan | Austria

**Tabelle 1:** Spezifische Ergiebigkeit E

Entnahmemenge PV [l/s]	Absenkung PV vor Reg. [m]	Absenkung PV nach Reg. [m]	E vor Reg. [l/s / m]	E nach Reg. [l/s / m]	prozentuale Veränderung durch Einsatz JET Master® mit Maxinoz®
30	1,48	0,45	20,3	66,7	+ 229 %
40	2,32	0,77	17,2	51,9	+ 201 %
80	---	1,78	---	44,9	---

Vor der abschließenden Kamerabefahrung, die nun wieder freie Filterschlitz anzeigte (**Bild 6**), wurde die Auflandung per Mammutpumpe aus dem Brunnensumpf entfernt. Pumpversuche vor und nach der Maßnahme wiesen den Regeneriererfolg eindeutig nach.

**Resultat**

Die Tabelle zeigt die mittels Pumpversuchen (PV) nachgewiesene spezifische Ergiebigkeit E (entnehmbare Wassermenge pro Meter Wasserspiegelabsenkung in l/s) des Brunnens bei verschiedenen Fördermengen – jeweils vor und nach der Regenerierung.

Für eine Fördermenge von 30 l/s stieg die spezifische Ergiebigkeit durch die Druckwellenimpulsregenerierung um 229 %, für eine Fördermenge von 40 l/s um 201 %. Dies bedeutet mehr als eine Verdreifachung der Brunnenleistung.

Das Ergebnis liefert einen eindeutigen Nachweis für die nun noch höhere Tiefenwirksamkeit des neu konstruierten Düsenrotationssystem MAXINOZ® im Druckwellenimpulsverfahren mit Wasserhochdruck gegenüber anderen, im Vorfeld angewendeten Regenerierverfahren.

Des Weiteren kann man davon ausgehen, dass das bei der Neubohrung verwendete Entwicklungsverfahren aufgrund zu geringer Tiefenwirksamkeit den Brunnen nicht gänzlich entwickeln konnte.

Speziell zum Tragen kam in diesem Fall auch der dem JET Master® vom DVGW im Forschungsvorhaben W 55/99 als einzigem Regeneriersystem bescheinigte „bemerkenswerte Feinkornaustag (...) (Entsandungseffekt)“ [2]. Dieser führte – sozusagen als Nebenprodukt der Regenerierung – zu einer nachträglichen Entwicklung des Brunnens zu voller Leistungsstärke und zeigt so gleichzeitig die Vorteile des Druckwellenimpulsverfahrens gegenüber herkömmlichen Methoden zur Brunnenent-

wicklung wie Kolben, Bürsten, Schocken und Intensiventsanden auf.

**Fazit**

Die Weiterentwicklung des JET Master® Düsenrotationssystem MAXINOZ® zeigt an diesem Beispiel ganz deutlich, zu welchen Verbesserungen Innovationen führen können. Durch die Weiterentwicklung moderner Regeneriermethoden ist es möglich, einem Brunnen auch viele Jahre nach Neubau nachträglich seine eigentliche Leistungsfähigkeit zu verschaffen. Oftmals führt eine solche Regenerierung auch zu einer Nachentwicklung des Brunnens. Komplette entwickelte Brunnen sparen Kosten, da sich durch verbesserte Ergiebigkeiten die Gesamtzahl der benötigten Brunnen pro Versorger deutlich vermindern kann.

**Literatur**

- [1] Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.): Einsparung von Kosten und Energie in der Trinkwasserversorgung, 2015, S. 195–197.
- [2] Dresdner Grundwasserforschungszentrum e.V. (Hrsg.): Untersuchung zur Bewertung von Gerätetechnik auf die Wirksamkeit in der Kieselabschüttung – Ergebnisbericht, 2003, S. 50.

**Autoren:**

**Dipl.-Geol. Robert Pietsch**  
**Geschäftsführer Gerhard Etschel**  
**Etschel Brunnenservice GmbH**  
**Planegg**  
**Tel. (089) 420496-51**  
**Fax (089) 420496-55**  
**info@etbs.de**  
**www.etbs.de**