

Informationen zur Lebensdauer der Bohrbrunnen bei der

AquaBonita®-SITU-Wasseraufbereitung

Bei der subterrestrischen (unterirdischen) Wasseraufbereitung wird das Grundwasser mit Sauerstoff angereichert. Das Eisen / Mangan oxidiert mit dem Sauerstoff und wird nahezu vollständig vom Boden aufgenommen. Innerhalb der mit Sauerstoff angereicherten Zone wird kein Eisen / Mangan mehr gelöst. Das gelöste Eisen / Mangan des zuströmenden Wassers oxidiert und die Eisen- / Manganoxide werden vom Erdreich um den Brunnen herum zurückgehalten.

Die Frage nach dem Verbleib von Eisen / Mangan und einer damit verbundenen Verockerung (Verstopfung) des Brunnens ist sehr logisch und nahe liegend. Sie wird daher von vielen Interessenten und auch Fachleuten immer wieder gestellt.

Natürlich bleiben Eisen- / Manganoxide im Erdreich und lagern sich dort ab. Da stellt sich zwangsläufig die Frage: Wie wirkt sich das auf die Lebensdauer des Brunnens (und der Pumpe) aus? Das mag zunächst so aussehen, als würde diese verkürzt, doch das Gegenteil ist der Fall. Die Lebensdauer des Bohrbrunnens wird durch dieses Verfahren nicht nachteilig beeinträchtigt, sondern sogar noch verlängert. Bei einem ordnungsgemäßen Betrieb kommt Eisen / Mangan gar nicht mehr an den Brunnen. Aufgrund der wachsenden, mit Sauerstoff angereicherten, Zone wandert der Bereich der Ablagerungen und damit die Eisen- / Manganoxide vom Brunnen weg.

Das klingt zunächst unwahrscheinlich, lässt sich aber wie folgt logisch und leicht nachvollziehbar begründen. Die anfallenden Mengen von Eisen- / Mangan scheinen aufgrund der stark färbenden Wirkung, insbesondere bei Eisen, zunächst sehr hoch zu sein. Sie wird daher oftmals auch überschätzt.

Weil in der Regel bei eisen- / manganhaltigen Wasser eher mehr Eisen als Mangan vorhanden ist und die Eisenwerte in der Regel größer sind als die Manganwerte, beziehen sich nachfolgende Betrachtungen auf Eisen:

Außerdem erfolgt bei der subterrestrischen Wasseraufbereitung nach dem **AquaBonita-SITU-Verfahren** im Gegensatz zu Kiesfilteranlagen eine Umwandlung von Eisenhydroxid zu kristallinem Eisenoxidhydrat mit einem spez. Gewicht von $\zeta = 4,09 \text{ g/cm}^3$. Das bewirkt eine wesentliche Verminderung des Volumens.

Nachfolgende Rechnungen verdeutlicht dies:

Wasserverbrauch:	1.000 l/d	m ³ /d	d = Tag
Eisengehalt (recht hoch):	10 mg/l	g/m ³	sicher recht hoch!
Betriebszeit:	10 Jahre, 20 Jahre . . . 40 Jahre		

mit $V = 1.000 \text{ l/d} \times 365 \text{ d/a} \times 10 \text{ a}$ oder $1.000 \text{ m}^3/\text{d} \times 365 \text{ d/a} \times 10 \text{ a}$ a = Jahr

=> Wasserverbrauch V in 10 Jahren:	3.650.000 l	m ³
Wasserverbrauch V in 20 Jahren:	7.300.000 l	m ³
Wasserverbrauch V in 40 Jahren:	14.600.000 l	m ³

Bei dem o.g. Eisengehalt ergibt sich für den reinen Eisengehalt eine Eisenmenge von:

=> Eisenmengen m_{Fe} in 10 Jahren:	36,5 kg	t
Eisenmengen m_{Fe} in 20 Jahren:	73,0 kg	t
Eisenmengen m_{Fe} in 40 Jahren:	146,0 kg	t

Durch die Oxidation mit Sauerstoff ergeben sich bei der subterrestrischen Aufbereitung folgende Mengen an Eisenoxidhydrat:

Eisenoxidhydrat m_{FeO} nach 10 Jahren:	58,4 kg	t
Eisenoxidhydrat m_{FeO} nach 20 Jahren:	116,8 kg	t
Eisenoxidhydrat m_{FeO} nach 40 Jahren:	233,6 kg	t

Bei einer spezifischen Dichte von $\zeta = 4,09 \text{ g/cm}^3$ ergeben sich folgende Volumina mit $V = m_{\text{FeO}} \times \zeta$ an Eisenoxidhydrat V_{FeO} :

=>	Volumen Eisenoxidhydrat nach 10 Jahren:	14,3 l	m ³
	Volumen Eisenoxidhydrat nach 20 Jahren:	28,6 l	m ³
	Volumen Eisenoxidhydrat nach 40 Jahren:	57,1 l	m ³

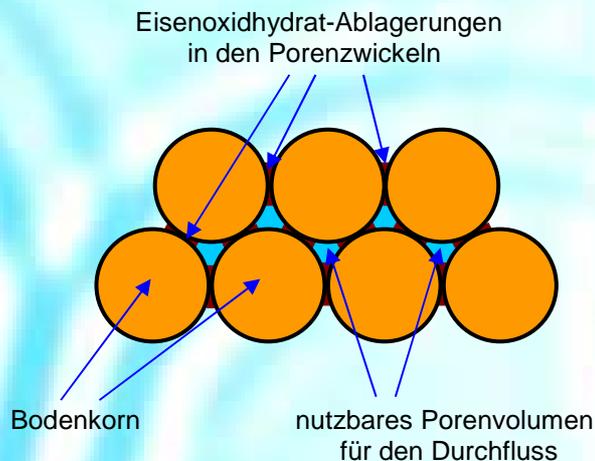
Bei einem Porenvolumen eines natürlich gewachsenen Bodens (Feinsand bis Grobkies ca. 36% bis 42%) von etwa 40% ergeben sich folgende Volumina Sand-Eisenoxidhydrat-Böden die zu sein könnten:

=>	Volumen verstopfter Boden nach 10 Jahren:	35,8 l	m ³
	Volumen verstopfter Boden nach 20 Jahren:	71,6 l	m ³
	Volumen verstopfter Boden nach 40 Jahren:	143,2 l	m ³

Würde man dieses Volumen um den Brunnen herum verteilen, bliebe immer noch ausreichend Platz für die Wasserzufuhr übrig. Aufgrund immer wiederkehrender Anreicherung mit Sauerstoff ergibt sich eine mit Sauerstoff angereicherte Zone, die um ein vielfaches größer ist als diese berechneten Volumina.

Aus Bodenuntersuchungen um größere Förderbrunnen von z.B. Wasserwerken ist bekannt, dass sich das Eisenoxidhydrat überwiegend in den Porenwickeln ablagern; das sind die Stellen, wo die Sandkörner sich berühren. Die Verminderung der für den Wasserdurchfluss relevanten Querschnitte ist nahezu vernachlässigbar.

Eine nachfolgende Darstellung aus einer Gutachterlichen Stellungnahme der Universität Stuttgart zeigt:



Diese Abbildung zeigt, dass das nutzbare Porenvolumen für das anströmende Wasser kaum nennenswert beeinträchtigt wird.

Aufgrund unserer praktischen Erfahrungen berechnen wir unsere **AquaBonita-SITU-Anlagen, Typ FMS**, mit einem Sauerstoffüberschuss von 30% und mehr, so dass nach erfolgter Einlaufzeit das Wasser um den Brunnen herum kein, bzw. kaum noch Eisen und Mangan enthält. Es baut sich eine mit Sauerstoff angereicherte Zone mit reinem, aufbereitetem Wasser auf. Bei Bohrbrunnen, die zur Verockerung neigen, wird daher durch den Einsatz einer subterrestrischen Wasseraufbereitung die Betriebsdauer wesentlich erhöht, weil eine Verockerung durch Eisen / Mangan am Brunnen bei ordnungsgemäßem Betrieb nicht mehr auftritt. Zitat Prof. Dr.-Ing. U. Rott: "Nach den Berechnungsgrundsätzen ... ergibt sich, dass die Lebensdauer eines Brunnens mit unterirdischer Aufbereitung um ein mehrfaches über der technischen Lebensdauer eines normalen Brunnens liegt."

Zahlreiche praktische Erfahrungen zur Anwendung der subterrestrischen Wasseraufbereitung bei Wasserwerken und größeren Förderbrunnen bestätigen obige Betrachtungen.