

Brunnenalterungsarten

<i>Alterungsart</i>	<i>Vorgang</i>	<i>Ursache</i>
Versandung	physikalisch	Fehlerhafte Bemessung der Filterkieskörnung und/oder Filteröffnungen (Kolmation oder Suffusion), unzureichende Entsandung oder zu große Entnahme
Verockerung	chemisch	Sauerstoffeinfluß auf Fe ²⁺ -/Mn ²⁺ -Gehalte (Absenkung bis in Filterbereich, Verfilterung verschiedener Grundwasserstockwerke)
	biologisch	Überschreitung eines bestimmten Redoxpotentials bei Anwesenheit von Eisen-/Manganbakterien in Gegenwart von Fe-/Mn-Ionen und Erhöhung der Fließgeschwindigkeit gegenüber den ungestörten Verhältnissen
Versinterung	chemisch	Ablagerung von Calcium und Magnesium bei Störung des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes (CO ₂ -Entgasung durch Druckentspannung, Mischung unterschiedlich beschaffener GW)
Verschleimung	biologisch	Bildung von Biomasse (Mikroorganismen, niedere Pilze) durch heterotrophen Stoffwechselprozess (Zufuhr von Stickstoffverbindungen und organischen Stoffen, Reste von organischen Bohrspülungs- oder Regenerierungsmitteln)
Aluminiumausfällung	chemisch	Ausfall von Aluminium-Hydrokomplexen unter bestimmten Rahmenbedingungen (pH-Wechsel, saures Milieu)
Korrosion	chemisch	Reaktionen zwischen metallischen Brunnenausbaumaterialien (irreversible Schädigung des Ausbaumaterials durch Verstopfung oder Metallfraß)

Alterungssymptome

Brunnenalterung ist selten rein chemisch oder biologisch und tritt sowohl bei Stahl- als auch Kunststoffausbau auf.

vorbeugen

Brunnenbau:

- keine mikrobiellen Nährstoffe
(Bohrspülungs-/Regenerierungsmittel,
Verunreinigungen)

Brunnenausbau:

- optimale Filterkiesbemessung
- sauberer Kies
- Pumpeneinlauf zwischen Stockwerken
- kurze Filter
- elektrolytisch abgestimmtes Material

Brunnenbetrieb:

- geringe Absenkung (GWSp über FiOK)
- kontinuierliche Förderung
- kontinuierliche Überwachung

erkennen

Dokumentation und Auswertung der Daten aus der kontinuierlichen Betriebsüberwachung:

- + Ab-/Anlagerungen: Eisenoxid – braun
Manganoxid – schwarz
Versinterung - weiß
- + Braunes Wasser – Eisenoxide
- + Graues Wasser – viele Mikroorganismen
- + Schwarzes Wasser – sulfatreduzierende Bakterien
- + Gelbes/rotes Wasser – Eisen-/Mangan-Verbindungen
- + Biofilmfetzen/-flocken – Reinigungsleistung überschritten
- + Qualitätsschwankungen – N, P, C erhöht, Trübung
- + Leistungsrückgang – Q-/s-Aufzeichnung
- + Visuelle Hinweise – Brunnenfotografie/-videobefahrung
- + Überschreitung rH-Wert

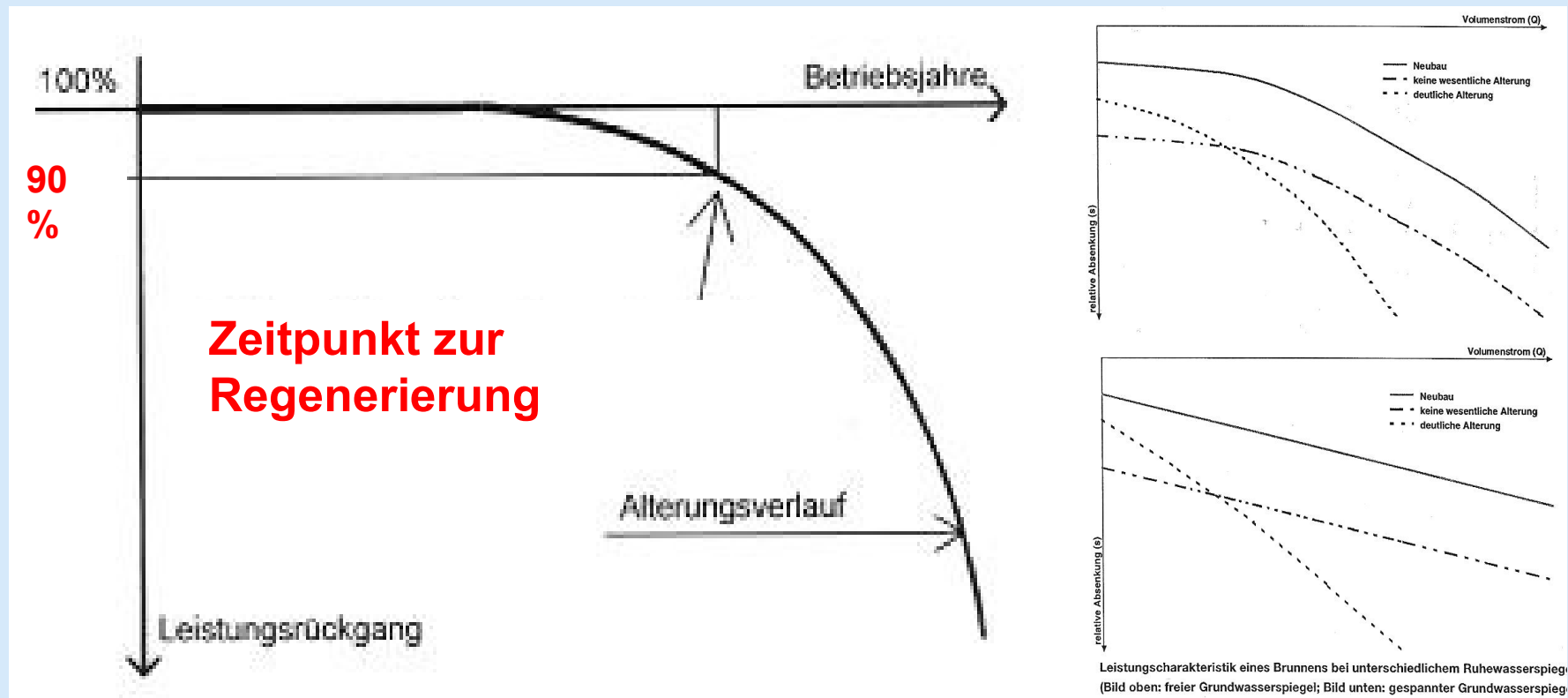
Filtereintrittswiderstand

Ein Leistungsrückgang des Brunnens ist aus der Q-/s-Aufzeichnung und aus der Zunahme des Eintrittswiderstandes (Differenz zwischen Grund- und Brunnenwasserspiegel) erkennbar.

Der Eintrittswiderstand ist über einen „Widerstandspegel“ messbar. Dieser wird in Höhe der Brunnenfilteroberkante in die Kiesschüttung etwa in Ringraummitte eingebaut.

Ein abstandsloses Fixieren am Brunnenfilter ist nicht zulässig, da sich dann meist der Brunnenwasserspiegel einstellt.

Alterungsverlauf



Ein Leistungsrückgang des Brunnens ist aus der Q-/s-Aufzeichnung erkennbar.

Maßnahmen

Zustandsanalyse

Auswertung der Betriebsüberwachung, Kamerabefahrung, Geophysik

Regenerierung (oder Reinigung)

Die Regenerierung sind Maßnahmen zur Wiederherstellung der Leistung/Funktion von Bohrungen, Grundwassermessstellen und Brunnen **ohne bauliche Veränderungen**.

Sanierung

Die Sanierung ist die Vorbereitung und Durchführung **baulicher Maßnahmen** zur Verbesserung bzw. Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit von Bohrungen, Grundwassermessstellen und Brunnen.

Rückbau

Der Rückbau ist die annähernde **Wiederherstellung der natürlichen Verhältnisse**

Verzögernde Maßnahmen zur Brunnenalterung

Eine Verlängerung der Zeitspanne bis zu einer notwendigen Regenerierung ist durch Planungs-, Bau- und Betriebsoptimierungen zu erreichen. Verzögernde Maßnahmen sind:

- **geeignete Brunnenbetriebsweise** (geringe Anströmungsgeschwindigkeit, geregeltes Anfahren, kontinuierlicher Förderbetrieb, Absenkung bis max. 1 m über Filteroberkante, usw.)
- **teufendifferenzierte Bewirtschaftung** innerhalb des Grundwasserleiters
- **periodische Desinfektion** (bei biologischer Verockerung)
 - kontinuierlich: Anlegen von Strompotentialen oder radioaktive Bestrahlung (verboten)
 - periodisch: Desinfektionsmittel (monatlich), z. B. Wasserstoffperoxid (150 mg/l Rohwasser, ungefährlich))
Natriumhypochlorit (wegen AOX problematisch)

Zustandsanalyse

- **TV-Befahrung** (Sicht axial und radial)
- **Pumpversuch / Brunnentest**
- **Biologischer Aktivitätstest BART (Droycon Bioconcepts Inc.)**
- **Mineralogische Diagnose der Ablagerungen**
- **Geophysikalische Untersuchungen**

Regenerierungsmaßnahmen

Die Regenerierung sind Maßnahmen zur Wiederherstellung der Leistung/Funktion von Bohrungen, Grundwassermessstellen und Brunnen ohne bauliche Veränderungen.

Die Hauptkomponenten jeder Brunneregenerierung sind nach DVGW-Arbeitsblatt W 130:

- **das Trennen des Verbundes zwischen Ablagerungen und dem Filterrohr, dem Filterkies und evtl. auch Teilbereichen des Grundwasserleiters**
- **das unverzügliche Entfernen der gelösten Ablagerungen**
- **das Überwachen des Regenerierfortschrittes**
(z. B. durch Online-Messungen, Pumpversuche, Flowmetermessungen, Massenbilanzierungen)

Brunnenregenerierung

Hydromechanische Verfahren

- **kontinuierliche Verfahren**
 - **Bürsten** (auf / ab, rotierend)
 - **Kolben** (Stöpseln)
 - **Intensiventnahme** (Seihern, Schocken)
 - **Hoch- u. Niederdruckdüsensysteme**
 - **Gefrierschocken** (Kohlendioxidverfahren)
- **Impulsverfahren**
 - **Elektr. Funkenentladung**
 - **Ultraschall**
 - **Detonation** (Sprengschocken)
 - **Expansion** (Gas/Flüssigkeit)

Chemische Verfahren

- **Säuern** (pH: Verockerung 0,9; Versinterung 4)
 - **anorganische Säuren**
 - **organische Säuren**
 - **Reduktionsmittel**
 - **Mineralsalze;**
- **Desinfektion**

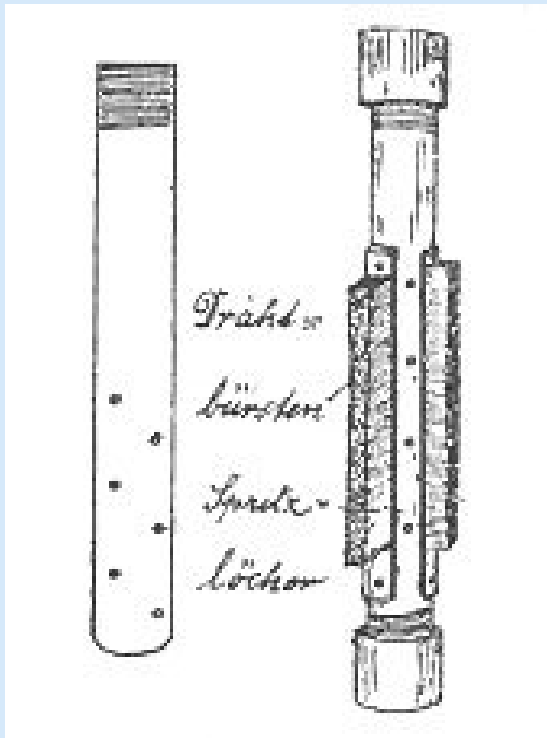
• *Voruntersuchung (TV) / Brunnenanalyse zur Wahl der Sanierungstechnologie erforderlich.*

• *Die Kombination verschiedener Verfahren ist möglich und oft notwendig.*

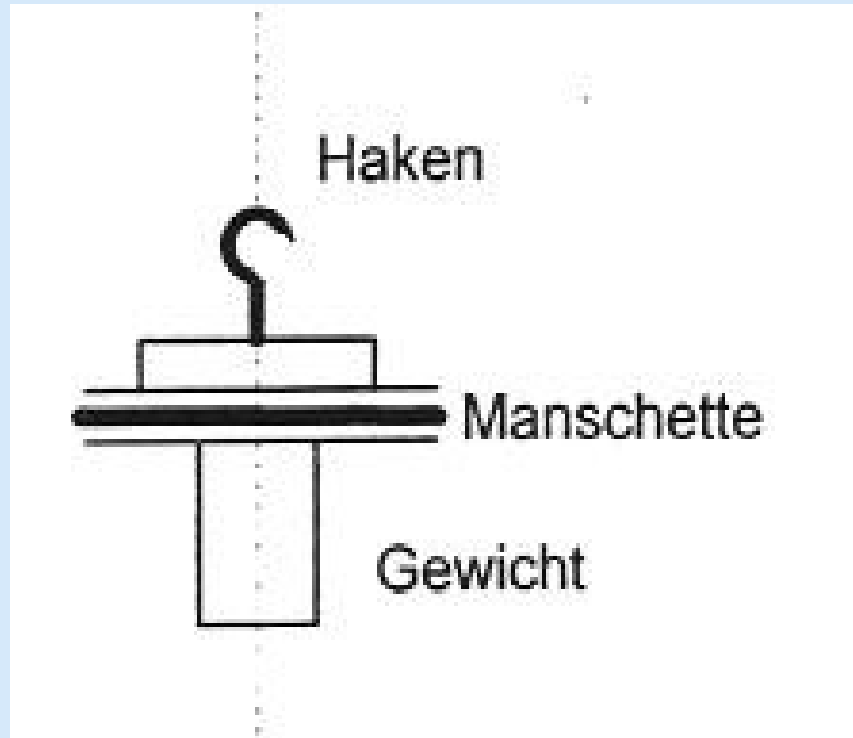
• *Eine parallele Desinfektion bei Verockerung begünstigt die Nachhaltigkeit.*

• *Materialermüdung / unsachgemäße Ausführung können den Brunnen schädigen.*

Reinigungsgeräte



Seiher / Bürste



Kolben

Maßnahmen		Bürsten	Auspumpen	Intensiventh.	Kolben	CO ₂ -Injektion	Niederdruck- innenspülung	Hochdruck		Impulsverfahren				
								Innenspül	Außenspül	Wasser- hochdruck	Kompri- mierung	Sprengen	Ultraschall	
Anwendbarkeit mechanischer Regenerierverfahren 1 = geeignet, (1) = bedingt geeignet, 0 = ungeeignet														
Aufsatzrohr		1						1				0		
Filterrohr	Metall	Wickeldraht	1			(1)	1	1	1		1	1	1	1
		Schlitzbrücke	1		(1)	1	1	1	1		1	1	1	1
		Schlitzfilter	1		1	1	1	(1)	1		1	1	1	1
		Lochfilter	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1
	Kunststoff	Schlitzfilter	1		1	1	1	(1)	(1)		(1)	1	0	1
	Steinzeugfilter		1		1	(1)	(1)	1	(1)		(1)	(1)	0	1
	OBO-Filter		1		1	(1)	0	(1)	(1)		(1)	(1)	0	1
	Kiesbelagfilter		1		(1)	0	0	0	(1)		0	(1)	(1)	1
	Kornklebefilter		1		(1)	0	0	0	0		0	0	0	1
Sumpfrohr		1	1			0		1			(1)	0		
Kies	Einfach			1	1	1	1	1	(1)	1	1	1	1	
	Mehrfach			1	(1)	(1)	0	(1)	0	(1)	(1)	(1)	1	
	Teufendifferenziert			1	(1)	(1)	(1)	(1)	0	(1)	(1)	(1)	1	
Peilrohr		1	1	(1)		1		1			1	0		

Chemische Regenerierung

Ein gutes Regeneriermittel soll:

- Kalk-, Eisen- u. Manganablagerungen lösen
- Bakterienverschleimungen lösen und desinfizieren
- Unlösliches in Suspension und abpumpbar halten
- in geringstmöglicher Menge effektiv sein
- von anerkannten Instituten überprüft sein
- für den Einsatzzweck zugelassen sein
- hohe Oberflächenwirksamkeit besitzen
 - erhöhte Benetzbarkeit
 - keine Schaumbildung
 - leichte Ab-/Ausspülbarkeit
- unkompliziert einsetzbar sein
 - keine Zusatzarbeit am Brunnen
 - einfache Überwachung der Lösung
- Wiederausfällungen verhindern
- Korrosionsschäden verhindern
- Arbeitssicherheit garantieren
 - Transport- u. Lagersicherheit
 - einfache Handhabung, leichte Mischbarkeit
 - einfache Neutralisation oder Reduktion

Ein Regeneriermittel soll nicht:

- die unter- u. oberirdische Umwelt schädigen
- den GWL mit toxischen Stoffen belasten
- zusätzliche Nährstoffe für Bakterien einbringen
- das Personal zusätzlichen Gefahren aussetzen
- die Ausbaumaterialien anlösen oder Korrodieren

Für alle chemischen Regenerierverfahren ist eine wasserrechtliche Erlaubnis vor dem Beginn der Arbeiten einzuholen.

Mindestinformation:

- vorgesehene Mittel
- vorgesehene Verfahren
- erforderliche Mengen
- Kontrolle der Lösungsvorgänge
- Verbleib des Spülwassers

Anwendbarkeit chemischer Regenerierverfahren 1 = geeignet, (1) = bedingt geeignet, 0 = ungeeignet			Voraussetzung: vorherige gründliche Reinigung			
			Kolben	Einkammergeräte	Mehrkammer- geräte ohne Umkehrströmung	Mehrkammer- geräte mit Umkehrströmung
Aufsatzrohr						
Filterrohr	Metall	Wickeldraht	(1)	1	1	1
		Schlitzbrück	1	1	1	1
		Schlitzfilter	1	1	1	1
		Lochfilter	1	1	1	1
	Kunststoff	Schlitzfilter	1	1	1	1
	Steinzeugfilter		(1)	(1)	1	1
	OBO-Filter		(1)	(1)	1	1
	Kiesbelagfilter		0	(1)	1	1
	Kornklebefilter		0	(1)	0	0
Sumpfrohr						
Kies	Einfach		1	1	1	1
	Mehrfach		(1)	(1)	(1)	1
	Teufendifferenziert		(1)	1	1	1
Peilrohr			0			

Sanierungsmaßnahmen

Die Sanierung ist die Vorbereitung und Durchführung baulicher Maßnahmen zur Verbesserung bzw. Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit von Bohrungen, Grundwassermessstellen und Brunnen.

Regenerierung (mechanische Regenerierverfahren, chemische Regenerierverfahren)

Hydraulische Maßnahmen (Entsanden, Fracen, Bohrlochsäuerung)

Teilverfüllung des Brunnens

Einschubverrohrung

Neuverfilterung (Ausbau, Aufbohren und Einbau der Filter)

Ringraumnachdichtung durch Überbohren

Sanierung von Abschlußbauwerken

Erfolgskontrolle

Dokumentation

(Untersuchung, Planung, Maßnahmen siehe Fallbeispiele in DVGW W135)

Inlineverfahren

- **Brunnen reinigen**

Brunnen und Filter müssen offen sein, ggf. Ausräumen, Schlitzen, Überbohren und/oder Regenerieren

- **Filter mit kleinerem Durchmesser einschieben**

Wickeldraht- oder Gewebefilter

- **bei ausreichenden Ringraum ggf. mit Filterkies hinterfüllung**

- **bei verlorenem Filter Sicherung mit ausreichend langem Aufsatzrohr**

- **Einschubverrohrung über Gesamtteufe möglich**

Achtung! Pumpendurchmesser beachten

Brunnenrückbauarten

Der Rückbau betrifft Bohrungen, Grundwassermessstellen und Brunnen, die auf Dauer außer Betrieb genommen werden.

Verfüllung

Perforation und Ringraumnachdichtung (Schußperforation, hydraulische Perforation, Perforation mittels Schlitzwerkzeugen)

Rohrschnitt (Rohrschnitt mittels Schußtechnik, hydraulischer Rohrschnitt, Rohrschnitt mittels Schneidwerkzeugen)

Entfernung der Ausbauperforation (Zerfräsen, Zerbohren, stückweises Überbohren)

Ringraumnachdichtung mittels Injektionslanzen

Rückbau von Abschlußbauwerken

Erfolgskontrolle

Dokumentation

(Eignung für Ausbaumaterialien siehe Tab. 14 in DVGW W135)

Brunnenrückbaubedingungen

- **Ziel:** annähernde Wiederherstellung der natürlichen Verhältnisse
- **Forderung:** Abdichtung im Bereich der Grundwasserstauer
- **Bedingung:** Kenntnis der Schichtenfolge (Archiv, Geophysik)
Kenntnis des Ausbaus (Archiv, Kamera, Geophysik)
Nachweis Dichtheit Ringraum (Pump-/Auffüllversuch, Packertest, Geophysik)
- **Varianten:** schichtgerechtes Verfüllen
Nachabdichtung von Teilbereichen
komplettes Überbohren
- **Kontrolle:** qualitativer Dichtheitsnachweis
- **Standort:** Demontage Bauwerk/Leitungen
- **Dokumentation:** Einmessung, Bericht

Beurteilung für verschiedene Ausbaumaterialien

<u>Ausbaumaterial</u> <u>Rückbaumaßnahme</u>	Holz	Kuharz- Preßholz	Stein zeug	Kunst- stoff	Kupfer	Stahl	Rilsan beschicht
Verfüllung	1	1	1	1	1	1	1
Perforation/Ringraumdichtung							
Schußperforation	0	0	0	0	1	1	1
Hydraulische Perforation	0	0	0	0	1	1	1
P. mittel Schlitzwerkzeugen	(1)	(1)	0	(1)	1	1	1
Ringraumnachdichtung	(1)	(1)	0	(1)	1	1	1
Rohrschnitt							
R. mittels Schußtechnik	0	0	0	0	1	1	1
Hydraulischer Rohrschnitt	0	0	0	0	1	1	1
R. mittels Schneidwerkzeugen	(1)	(1)	0	1	1	1	1
Entfernen Ausbauverrohrung	(1)	(1)	0	1	1	1	1
Rdichtung m. Injektionslanzen	1	1	1	1	1	1	1

1 = geeignet, (1) = bedingt geeignet, 0 = nicht geeignet

Tab. 14 in DVGW W135