

Sanierung von Quelfassungen und Brunnen

Teil 2: Sanierung von Brunnen

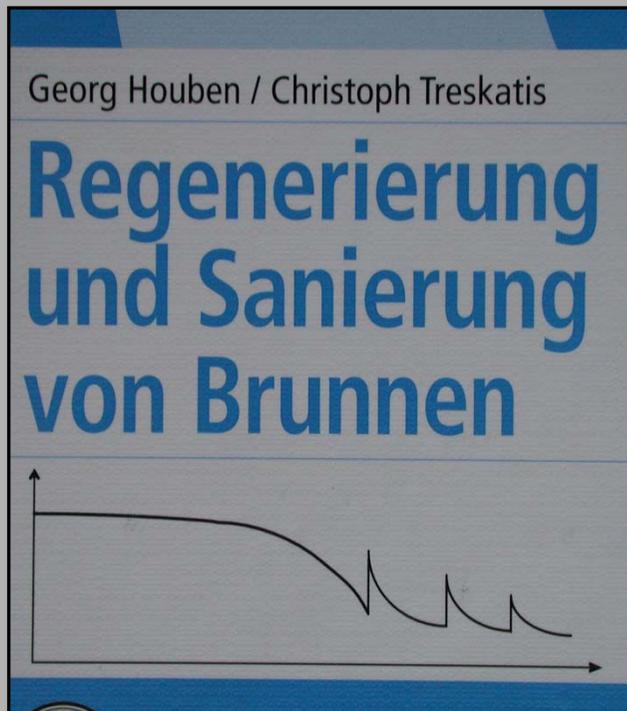
Hon. Prof. Dipl.-Ing. Dr. mont. Ch. Schmid

JOANNEUM RESEARCH Ressources

Wasser Energie Nachhaltigkeit

FG Geophysik und Geothermie

Roseggerstraße 17, A-8700 Leoben



ISBN 3-486-26545-8

Brunnen sind “ individuelle Wesen ”

Technische Eigenschaften und Alterung sind abhängig von:

- Bauverfahren
- Technischen Ausstattung
- Hydraulische und hydrochemische Eigenschaften des Grundwassers
- Geologie

“ Es gibt keine Patentrezepte hinsichtlich Regenerierung und Sanierung “

Brunnensanierung umfasst einerseits Reinigung, Regenerierung, Sanierung des Brunnenausbaus und/oder Ringraums, Überbohren und/oder Rückbau (mit Ersatzbrunnen). Brunnensanierung ist daher sehr komplex und nicht auf “Spezialfirmen mit deren (Spezial-) Angebot” zu beschränken.

“Brunnensanierung beginnt beim Brunnenbau”

Voraussetzungen für eine **wirtschaftliche** und **effiziente** Sanierung sind:

- die normgerechte Errichtung (Ringraumdimensionierung, Materialien)
- Vollständige Dokumentation (Geologisches Profil, Ausbaumaterial, Abmaße, geophysikalische Bohrlochmessungen, Abnahme durch TV-Befahrung, Bautagesberichte)
- Obertägige Einrichtungen (Zugängigkeit, Brunnenstube)

Der Aufwand für die Brunnensanierung ist abgänglich von der Wartungsintensität (Brunnen-Monitoring) daraus lässt sich der Sanierungsbedarf frühzeitig erkennen.

Brunnensanierung ist längerfristig planbar – daher keine ad hoc Entscheidungen bzw. Methodenfestlegungen gerechtfertigt. Nur eine interdisziplinäre Analyse der festgestellten Zustandsänderungen durch unabhängige Fachkundige (Sachverständige) erlaubt ein wirtschaftliches und effizientes Sanierungskonzept.

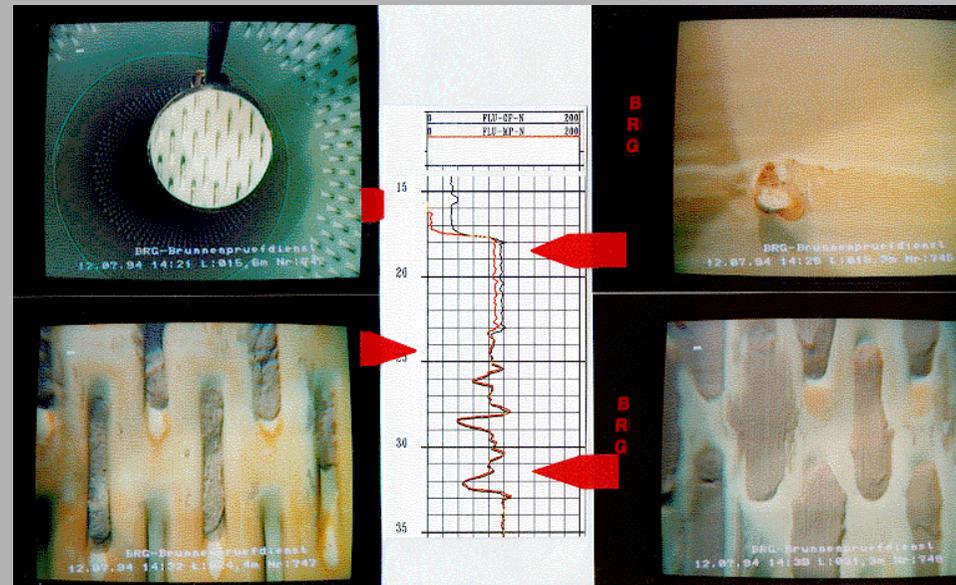
Ursachenerhebung

Brunnenakte:

- Geologisches Bohrprofil
- Geophysikalische Bohrlochmessungen
- Ausbauplan
- Kontrollmessungen
- Pumpversuche
- Chemische Analysen
- Bautagesberichte, Rechnungen, Protokolle
- Projektunterlagen
- Bescheide

Nachträgliche Zustandserhebung durch:

- geophysikalische Bohrlochmessungen
- TV-Befahrung
- Analyse der Sandführung
(*Filterkies und/oder Formation, Korngrößenbestimmung*)
- Visuelle Befundung der Inkrustation in Korrelation mit den chemisch / physikalischen Bedingungen im Grundwasser



Arten der Brunnenalterung

Versandung: Sandeintrag durch die Schleppkraft des Wassers. Ablagerung im Brunnenringraum, im Sumpfrohr oder Behälter.

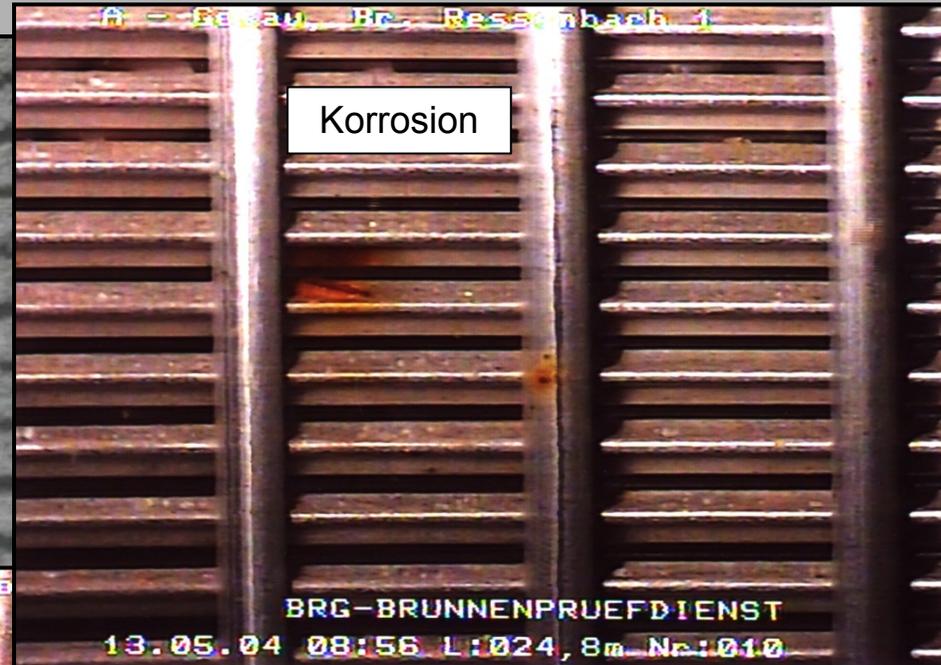
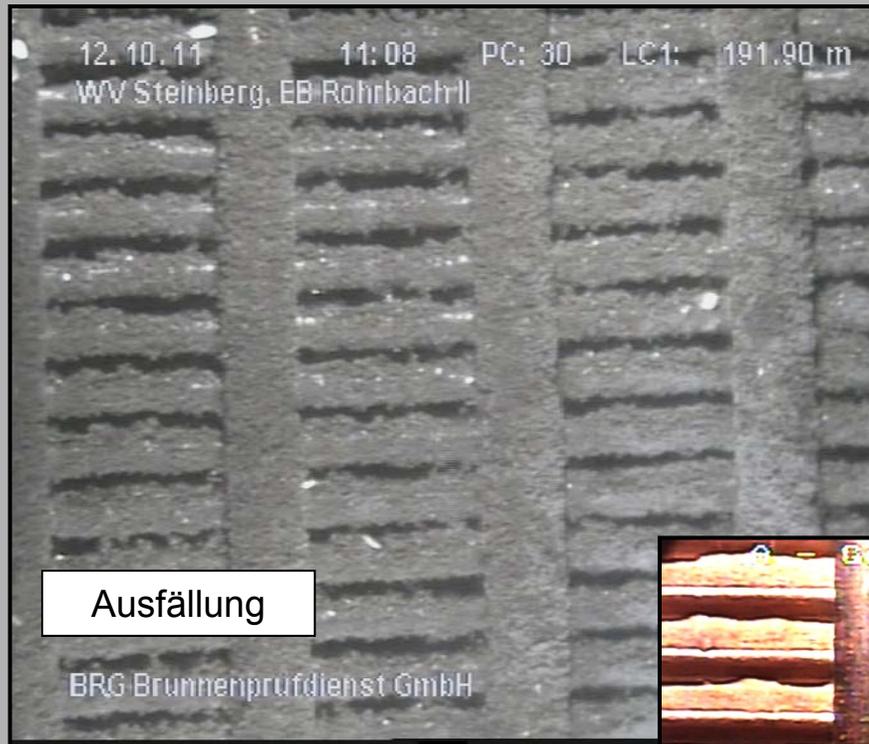
Korrosion und Abrasion Korrosion ist “Reaktion eines metallischen Werkstoffes mit seiner Umgebung, die eine messbare Veränderung des Werkstoffes bewirkt und zu einer Beeinträchtigung des Bauteils oder eines ganzen Systems führen kann.”

Setzungen im Brunnenringraum und von Lockergesteinsschichten im Grundwasserleiter infolge von Regenerierungs- oder Entsandungsarbeiten.

Bautechnische Schäden z. B. undichte Rohrverbindungen, defekte Ringraumabdichtungen.

Inkrustation sind das Resultat der Vermischung von Wässern unterschiedlicher Beschaffenheit infolge einer Redoxreaktionen im Grundwasser.

Beispiele von Brunnenalterung



Alterung führt zu:

- Rückgang der Förderleistung
- Verkeimung
- Mechanischen Schäden

Sanierungskonzept

Infolge der Individualität eines jeden Brunnens sind **an die jeweilige Situation der Anlage angepasste Sanierungskonzepte** zu erarbeiten und hinsichtlich ihrer Machbarkeit und den technischen Risiken nachvollziehbar zu bewerten (**Risikoanalyse**). Dies sollte bei entsprechender Fachkompetenz vom jeweiligen Anlageneigentümer oder von einem beigezogenen unabhängigen Fachkundigen vor der endgültigen Planung, Ausschreibung und Beauftragung durchgeführt werden.

Ein Sanierungskonzept begründet sich auf:

- die Dokumentation der Brunnenerrichtung
- dem Status quo (Brunnen-Monitoring, BLM, etc.)
- der Schadensanalyse
- technische Möglichkeiten der beizuziehenden Fachfirmen
- Kostenabschätzung
- Wirtschaftlichkeit – Kosten / Nutzen Rechnung

Die Risikoanalyse sowie die Kosten / Nutzen Rechnung muss das Entscheidungskriterium für Sanierung – Rückbau und/oder Neubau der Anlage sein.

Regenerierungsverfahren

Ziel der Brunnenregenerierung ist es leistungsmindernde Faktoren aus dem Brunneninnenraum zu entfernen.

Besonders anfällig sind:

- Brunnenrohrinnenwände
- Filterschlitz oder -spalten
- Außenfläche der Filterrohre
- die Filterkiesschüttung
- Grenzfläche zwischen Grundwasserleiter und Filterkies
- Brunnensumpf (Auflandung)

Man unterscheidet:

- Mechanische Reinigungsverfahren
- Chemische Reinigungsverfahren
- Kombiniert mechanisch/chemische Reinigungsverfahren

Mechanische Regenerierungsverfahren

Anwendbarkeit mechanischer Regenerierungsverfahren in Abhängigkeit vom Brunnenausbau

Brunnen- ausbau	Bürsten*	Aus- pumpen	Intensiv- entnahme	Kolben	CO ₂ - Injektion	Nieder- druck- spülung	Hoch- druck- Innen- spülung	Hoch- druck- Außen- spülung	Wasser- Hoch- druck	Knallgas Wasser- Luft-Kom- primierung	Spreng- ladungen	Ultra- schall
<i>Vollrohre</i>	++						++				-	
<i>Wickeldraht- filter</i>	++		++	+	++	++	++		++	++	++	++
<i>Schlitz- brückenfilter</i>	++		++	++	++	+	++		++	++	++	++
<i>Schlitzfilter PVC</i>	++		++	++	++	+	+		+	++	-	++
<i>Schlitzfilter Metall</i>	++		++	++	++	++	++		++	++	++	++
<i>Steinzeug- filter</i>	++		++	+	+	+	+		+	+	-	++
<i>Pressholz- filter</i>	++		++	+	-	-	+		+	+	-	++
<i>Kiesbelags- filter</i>	++		+	-	-	-	+		-	+	+	++
<i>Kornlebe- filter</i>	++		+	-	-		-		-	-	-	++
<i>Sumpfrohr</i>	++	++			-		++			+	-	
<i>Einfach- schüttung</i>			++	++	++	++	++	+	++	++	++	++
<i>Mehrfach- schüttung</i>			++	+	+	-	+	-	+	+	+	++
<i>Teufen- differenzierte Schüttung</i>			++	+	+	+	+	-	+	+	+	++
<i>Peilrohr</i>	++	++	+		++		++			++	-	

Chemische Regenerierungsverfahren

Das Einleiten von chemischen Substanzen zur Regenerierung in einen Brunnen stellt einen **wasserrechtlichen Tatbestand** dar. Lagerung und Handhabung mit diesen Chemikalien ist per Gesetz bzw. per Verordnung geregelt. **Die Vielzahl der Chemikalien und der Umgang mit diesen verlangen ein großes Maß an Kenntnis vom durchführenden Personal.**

Säurestärken im Vergleich

Bezeichnung	Chemische Formel	pKa (1)	pH-Wert bei 0,1 M
Salzsäure	HCl	≈ -6	1,00
Schwefelsäure	H ₂ SO ₄	≈ -3	0,70
Ascorbinsäure	C ₆ H ₈ O ₆	4,10	2,55
Zitronensäure	C ₆ H ₈ O ₇	3,14	2,07
Sulfamidsäure	NH ₂ SO ₃ H	0,99	1,00
Glykolsäure	C ₂ H ₄ O ₃	3,83	2,42
Malonsäure	C ₃ H ₄ O ₄	2,83	1,92



Sanierungsmethoden und Rückbau

Sanierung im Sinne des DVGW Arbeitsblattes *W 135* dienen dazu die Leistung von Brunnen mit baulichen Schäden oder durch Regenerierungen nicht mehr behebbare „Alterungserscheinungen“ wieder herzustellen.

Technisch sehr anspruchsvoll, die Machbarkeit nicht immer klar abschätzbar!

Teilsanierung

- Veränderung an Pumpen und Steigleitung
- Einbau von Einschubverrohrungen im Vollrohr oder Filterbereich
- Nachdichten der Ringraumabdichtungen
- Anbringen von Innenmanschetten zum Abdichten undicht gewordener Rohrstücke und Verbindungen

Komplettsanierung

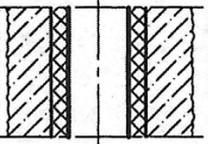
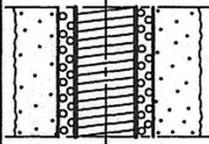
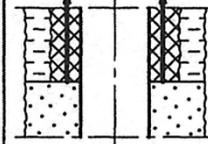
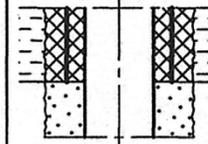
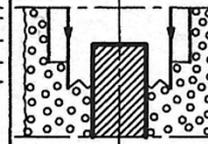
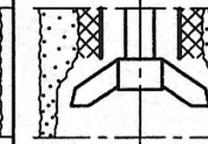
- Vollständige Entfernung der Rohrtouren
- Ausbohren der Ringraumverfüllungen
- Neuausbau des Bohrloches mit Filter- und Vollwandrohren samt Ringraumabdichtung

Die Auswahl der Methode hängt von der **technische Machbarkeit**, dem **Bauzustand**, der **Wirtschaftlichkeit**, der **Fördermenge**, der Sicherheit der **Versorgungsstruktur** und von der **Hydrogeologie** sowie Wasserchemismus ab.

Sanierungsmethoden und Rückbau

Übersicht der Sanierungsmethoden und deren Anwendungsmöglichkeiten bei verschiedenen Brunnenausbaumaterialien

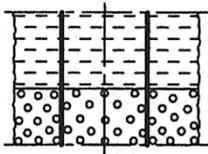
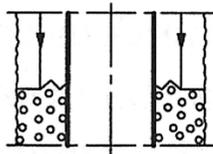
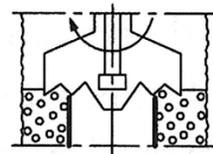
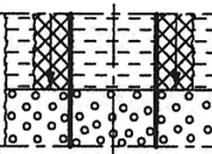
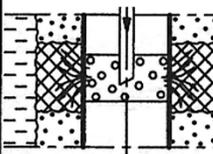
(Rübesamen & Nolte, 1999)

x möglich o bedingt möglich — nicht möglich	Einschübe		Überbohrungen				Aufbohren	
	Vollwandrohr Ringraum- verpreßung	Filter Ringraum- verkiesung	Vollwandrohre für Nachdichtung	Vollwandrohre mit Sperrrohr	Filter überbohren / zerbohren	Kiesraum unterschneiden		
Ausbau- material								
Stahl roh	x	x	x	x	x	—	x	
Stahl beschichtet	x	x	x	x	x	—	x	
Edelstahl	x	x	x	x	x	—	x	
Kunststoff	x	x	o	o	o	x	o	im freiem Bohrloch
Steinzeug	x	x	—	—	—	x	o	
Pressholz	x	x	o	o	o	x	o	

Sanierungsmethoden und Rückbau

Übersicht der Rückbaumethoden und deren Anwendungsmöglichkeiten bei verschiedenen Brunnenausbaumaterialien

(Rübesamen & Nolte, 1999)

x möglich o bedingt möglich – nicht möglich	Verfüllung entspr. geolog. Bohrprofil	Rückbau der Einbauten		Einbau und Reparatur von Ringraumbarrieren	
		überbohren schneiden ausbauen	zerbohren	über Lanzen Verpressungen	Perforationen Verpressungen
Ausbaumaterial					
Stahl roh	x	x	–	x	x
Stahl beschichtet	x	x	–	x	x
Edelstahl	x	x	–	x	x
Kunststoff	x	o	x	o	o
Steinzeug	x	–	x	o	o
Pressholz	x	o	x	o	o

Perforation im
Schutz der
Verpreßmasse

Zusammenfassung

↑
Voraussetzung für Regenerierung, Sanierung und Rückbau ist eine möglichst lückenlose Dokumentation von Brunnenerrichtung, Betrieb und Überwachung („**Brunnenakte**“).
↓
Nachträgliche Befundaufnahme möglich (beschränkt auf Ausbauzustand und Ringraumzustand)

↑
Sorgfältige Planung möglichst durch unabhängige Fachkundige (bei Beiziehung der Spezialfirmen Gefahr der Methodenpräferenz) mit Kosten /Nutzenabwägung und Risikoabschätzung.
↓

Brunnenregenerierung (Reinigung) weitgehend mit erprobten Methoden durch Spezialfirmen, Kosten und Risiko gut abschätzbar.

↑
Brunnensanierung (Teil-/Vollsanierung oder Rückbau) erfordert ein hohes Maß an technischer (bohrtechnischer) Kompetenz, eine klare Definition der Aufgaben und Zuordnung der Verantwortlichkeiten sowie eine offene Risikoeinschätzung der geplanten Maßnahmen.
↓