

DVGW Arbeitsblatt W130 (2007) – Anhang D, E & F

Musterprotokolle

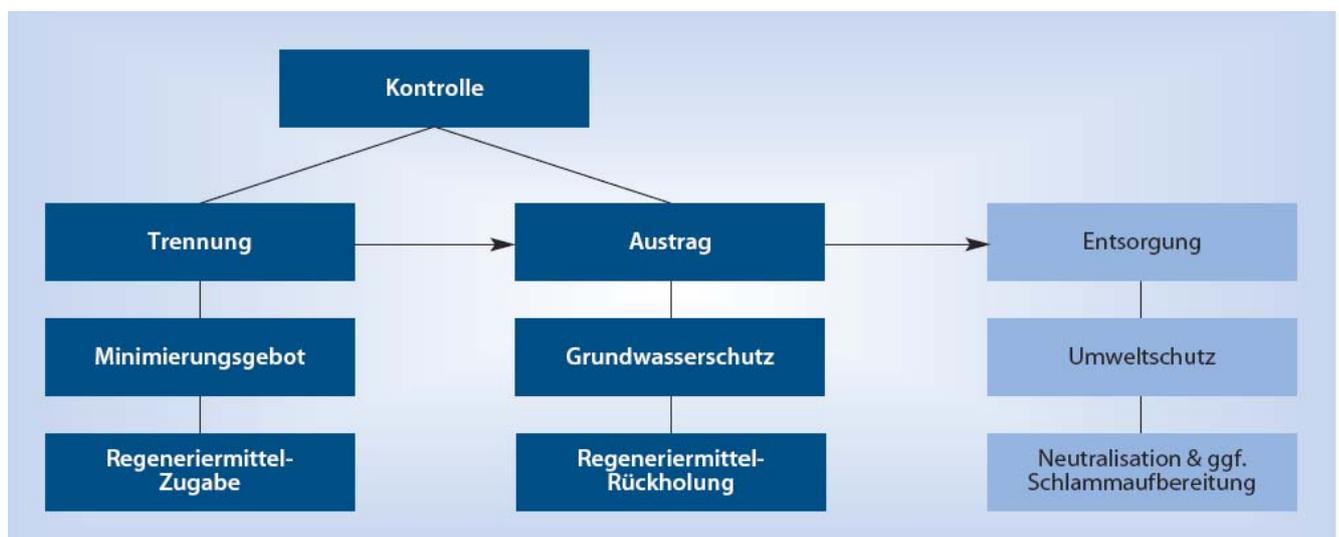
- chemische Regenerierung
 - Regeneriermittel-Test
 - parameterkontrolliertes Endabpumpen
- praktische Beispiele und Anpassung an Bedarf

In der 3.Fassung des W130, Ausgabe 2007, sind im Anhang erstmals Muster-Protokolle für die mechanische und chemische Brunnenregenerierung zur Dokumentation speziell der Fortschrittskontrolle enthalten.

Diese Arbeitsprotokolle sind in den letzten Jahren im praktischen Einsatz „entwickelt“ worden, d.h. sie sind erprobt und können, eventuell nach einer Anpassung an die spezifischen Gegebenheiten, direkt auf der Baustelle angewendet werden.

Die Anwendung dieser Arbeitsprotokolle soll zum einen die geleistete Arbeit transparent machen und die Qualität der Maßnahmen-Ausführung sichern.

Die Anwendung dieser Arbeitsprotokolle soll aber zum anderen gerade bei der chemischen Regenerierung helfen, das Minimierungsgebot und die Vorgaben des Grundwasserschutzes „aktiv“ einzuhalten.



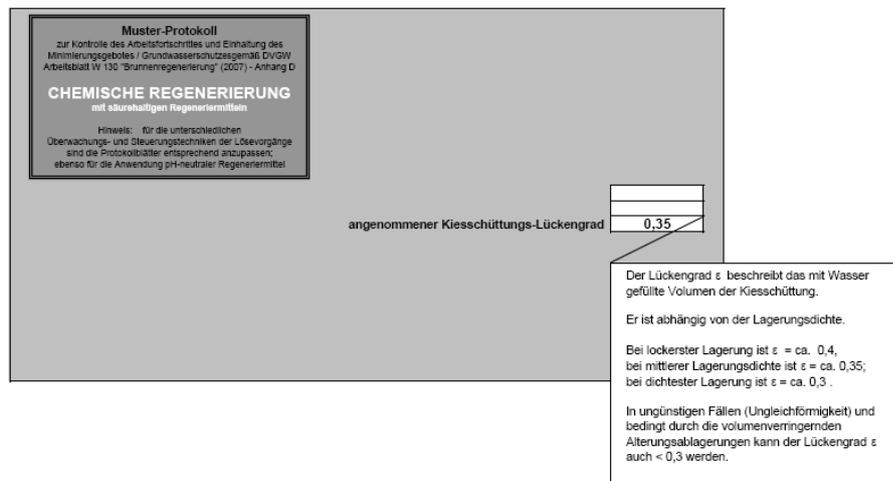
Zuordnung „Minimierungsgebot“ und „Grundwasserschutz“
in die Begriffsdefinition „Trennung – Austrag – Kontrolle“ des W 130 – 2001 & 2007

Anwendung der „aktiven“ Protokolle W 130 (2007) - Einleitung

Die „aktiven“ Protokolle der W 130 (2007) – Musterprotokolle für die mechanische und chemische Brunnenregenerierung sind im Download unter www.figawa.de verfügbar.

Die Anwendung dieser Protokolle erfolgt auf eigenes Risiko; sie geben nur Hinweise für die Ausführung von Regenerierarbeiten, ersetzen nicht den verantwortlichen Fachmann und mit der Download-Fähigkeit wird keine Haftung für Folgeschäden aus der Anwendung dieser Protokolle übernommen.

Beim Anklicken der Zellen öffnen sich Kommentare, die die Anwendung der Protokolle und die Ausführung der Maßnahme erläutern.



„aktive“ Protokolle nach W 130 (2007): Kommentar-Fenster öffnen sich beim Anklicken eines Feldes

Nach Daten- bzw. Werte-Eingabe werden teilweise „aktiv“ Berechnungen durchgeführt und einige der Ergebnisse werden beim Erreichen / Überschreiten vorgegebener Parameter durch farbige Hinterlegung (grün / orange / rot) interpretationsunterstützend dargestellt.

Die Protokolle müssen bzw. können den spezifischen Bedürfnissen des jeweiligen Verfahrens / des Regeneriermittels / des Neutralisationsmittels / der Überwachungstechnik / dem Ablauf der Neutralisation, Bilanzierung & ordnungsgemäßen Entsorgung / der Maßnahmen zur Einhaltung des Minimierungsgebotes & der Vorgaben des Grundwasserschutzes / der Baustelle / den Zielsetzungen angepasst werden. Änderungen entsprechend den tatsächlichen Verhältnissen können von sachkundigen Operatoren vorgenommen; sie müssen jedoch dokumentiert werden.

Die Download-Protokolle sind für den Laptop-Einsatz direkt auf der Baustelle konzipiert. Sie werden entsprechend den Erfordernissen der technischen Entwicklungen und des verallgemeinerungsfähigen Wissensstandes verändert; deshalb ist auf das Versionsdatum zu achten. Die aktuelle Download-Version 2.0 aller Protokolle des Anhangs B, D, E & F wurde für den W 130 (2007) – Weißdruck angepasst. Die Kontrolle der aktuellen Version erfolgt durch Anklicken des Eingabefeldes „Auftraggeber“ im jeweiligen Download-Protokoll.

Die Bildschirmanzeige kann über die Zoom-Einstellung auf den jeweiligen Bildschirm optimiert werden. Es wird empfohlen, in das Vorlagenblatt Standard-Eintragen vorzunehmen und dann in fortlaufende

EXCEL-Tabellenblätter einer Datei zu kopieren. Drucker-Layouteinstellungen werden dabei nicht unbedingt übernommen; d.h. sie sind für jedes Tabellenblatt zu kontrollieren bzw. neu einzurichten.

Es empfiehlt sich, Farb-Drucker zu verwenden, um dem Auftraggeber / dem Ingenieurbüro sowohl die nachfolgende Auswertung der Maßnahme (= Dokumentanalyse, die nicht Umfang der Auftragnehmer-Leistungen ist) zu erleichtern bzw. in der Brunnenakte später die wesentlichen Punkte augengefällig hervorzuheben.

Achtung:

In einigen Zellen sind Formeln hinterlegt. Die fehlerhafte Handhabung des Protokoll-Blattes kann die Formeln verändern oder löschen. Daher sollte immer eine unveränderte Vorlage dieses Formulars separat abgespeichert sein und regelmäßig Sicherheitskopien / Ausdrucke gegen den Verlust bereits abgespeicherter Daten angefertigt werden.

Dem Anwender mögen die „aktiven“ Protokolle zunächst schwer verständlich erscheinen und Ablehnung erzeugen; nachfolgend wird deshalb die Dateneintragung anhand eines Beispiels verdeutlicht. Nach einer kurzen Einarbeitung und mit der sich beim Feld-Anklicken zeigenden Kommentierung ist der Umgang jedoch rasch erlernt und es werden die Vorteile der „aktiven“ Protokolle schnell erkenntlich.

Anwendung der „aktiven“ Protokolle W 130 (2007) – Anhang D & E

Muster-Protokoll
zur Kontrolle des Anfahrtszustandes und Einstellung der
Minierungsparameter / Grundwasseruntersuchung (DVGW
Arbeitsblatt W 130 "Brunnenregenerierung" (2007) - Anhang D)

CHEMISCHE REGENERIERUNG
mit Anfahrtszustand

Muster-Protokoll gemäß DVGW Arbeitsblatt W 130 "Brunnenregenerierung" (2007) - Anhang E
Ermittlung von Kenndaten für die chemische Regenerierung
Beispiel: säurehaltiges Regeneriermittel / Anpassung für pH-neutrale Regeneriermittel erforderlich

Test 1 - zur Einhaltung des Minierungsgebotes
Ermittlung des Kennwertes für Zugabe säurehaltiger Regeneriermittel zur Einstellung Anfahrts pH

Test 2 - zum Schutz des Grundwassers
Ermittlung Zugabe Neutralisationsmittel zur Steuerung der Regeneriermittel Rückführung bei der chemischen Regenerierung

Test 3 - Umrechnung Liter -- Kilogramm
Anpassung der Dichte von Regenerier- & Neutralisationsmittel

LÖSEN

Zeit (min)	pH	Eisen (mg Fe/l)	Anmerkungen	Zugabe Regeneriermittel (ml)	Zugabe Zusatz (mg)
0					
10					
15					
20					
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					
60					
65					
70					
75					
80					
85					
90					

Zwischen-ABPUMPEN

Zeit (min)	Messung im Container (Eisen mg Fe/l)	MD-Zählwert (L/min)	Fördermenge (l/min)	Regeneriermittel (mg Fe/l)
0				
10				
20				
30				
40				
50				
60				
70				
80				
90				
100				

Test 1 - zur Einhaltung des Minierungsgebotes

Regeneriermittel (ml)	Verbleibende Zugabe (ml)	Summe Zugabe (ml)	Verbleibende (mg Fe/l)	angegebene Anfahrts pH	gemessener pH
100					
200					
300					
400					
500					
600					
700					
800					
900					
1000					

Test 2 - zum Schutz des Grundwassers

Regeneriermittel (ml)	Verbleibende Zugabe (ml)	Summe Zugabe (ml)	Verbleibende (mg Fe/l)	angegebene Anfahrts pH	gemessener pH
100					
200					
300					
400					
500					
600					
700					
800					
900					
1000					

Test 3 - Umrechnung Liter -- Kilogramm

Dichte Regeneriermittel (kg/l)	Dichte Neutralisationsmittel (kg/l)

„aktive“ Protokolle (im Download unter www.figawa.de)

nach W 130 (2007) – Anhang D
Musterprotokoll chemische Regenerierung

nach W 130 (2007) – Anhang E
Ermittlung von Kenndaten für chemische Regenerierung

Zur Anwendung des „aktiven“ Protokolls für die chemische Brunnenregenerierung sind vorab Kenndaten (im Beispiel für säurehaltige Regeneriermittel) zu ermitteln (W 130 – 2007 – Anhang E), die in das „aktive“ Protokoll der chemischen Regenerierung übernommen werden. Die erforderlichen Kenndaten werden mit 3 Tests direkt auf der Baustelle ermittelt; der zeitliche Aufwand beträgt ca. 15 ... 30 Minuten.

Bei Anwendung von säurehaltigen Regeneriermitteln ist für Test 1 und Test 2 (auch für die Ausführung der chemischen Regenerierung) eine korrekte Messung des pH-Wertes erforderlich, deren Kalibrierung mit Nullpunktanpassung bei pH 7,00, mit Steilheitsanpassung bei pH 4,00 sowie einer Kontrollmessung bei pH 1,00 (mit Vermerk der Abweichung) mit Pufferlösungen vorgenommen und im Feld „Anmerkungen“ dokumentiert werden kann:

Muster-Protokoll gemäß DVGW Arbeitsblatt W 130 "Brunnenregenerierung" (2007) - Anhang E	
Ermittlung von Kenndaten für die chemische Regenerierung	
Beispiel: säurehaltiges Regeneriermittel / Anpassung für pH-neutrale Regeneriermittel erforderlich	
Diese Tests sind vor Beginn der chemischen Regenerierung durchzuführen. Die ermittelten Werte sind Grundlage für die Anwendung des Musterprotokollies "chemische Regenerierung".	
Auftraggeber:	DVGW Seminar 2007
Wasserwerk:	Bremen
Brunnen Nr.:	Anhang E
Auftragnehmer:	DVGW - FIGAWA
Protokollführer:	Vortrag Kerry F. Paul, IBB-Berlin
Datum:	06.11.2007
<u>Anmerkungen / Notizen</u>	
<p>pH-Elektrode und Ersatz-pH-Elektrode vor Test kalibriert: Nullpunktanpassung mit Pufferlösung pH 7,00 Steilheitsanpassung mit Pufferlösung pH 4,00 Kontrolle mit Pufferlösung pH 1,00 - gemessen pH 1,01 ... Vorlagenwasser aus dem Brunnen Kontrolle pH-Elektrode nach Beendigung Regenerierung mit Pufferlösung pH 1,00 - gemessen pH 1,02</p>	

*„aktives“ Protokoll nach W 130 (2007) – Anhang E
 Beispiel Dokumentation der Kalibrierung mit Eintragung im Feld „Anmerkungen“*

Aus Test 1 werden der „Verdünnungswert“ und der gemessene „Arbeits-pH“ in das „aktive“ Protokoll der chemischen Regenerierung übernommen. Der Arbeits-pH stellt das günstigste Verhältnis von gelöstem Eisen in Abhängigkeit von verschiedenen Regeneriermittel-Konzentrationen (dargestellt über den pH-Wert) dar. In Untersuchungen von Berger et. al., 1992, und Houben et al., 2000 (vgl. bbr 09.2007 „Das Minimierungsgebot bei der chemischen Brunnenregenerierung“) hat sich dazu ein pH-Wert 0,9 ... 1,0 als günstigster Wert dieses Verhältnisses herausgestellt; bei Zweifeln kann dieses Verhältnis für den jeweiligen Anwendungsfall in zusätzlichen Tests überprüft bzw. ermittelt werden. Die Ergebnisse dieser Tests werden als Quotient „Fe (II+III) in Lösung / Zugabemenge Regeneriermittel“ über dem pH-Wert aufgetragen; die abgebildete Kurve zeigt ein Maximum, den „optimalen pH-Wert“. Dieser Wendepunkt (die erste Ableitung) zeigt die marginale Lösewirkung der Säure an und ist daher das Maximum/Optimum. Jede weitere Säurezugabe ist ineffizient, da pro Liter Säure immer weniger gelöst wird. Eine zu große Zugabemenge verstößt daher gegen das Wirtschaftlichkeitsgebot und auch

gegen das Minimierungsgebot, d.h. der gewünschte Effekt des minimalen Mitteleinsatz wird dadurch erzielt, genau die Menge zuzugeben, die den Wendepunkt der Löslichkeitskurve beschreibt.

Muster-Protokoll gemäß DVGW Arbeitsblatt W 130 "Brunnenregenerierung" (2007) - Anhang E
Ermittlung von Kenndaten für die chemische Regenerierung
 Beispiel: säurehaltiges Regeneriermittel / Anpassung für pH-neutrale Regeneriermittel erforderlich

Test 1 - zur Einhaltung des Minimierungsgebotes
 Ermittlung Verdünnungswert bei Zugabe säurehaltiger Regeneriermittel zur Einstellung Arbeits-pH

Regeneriermittel		Produkt XYZ der Fa. ABC, schwefelsäurehaltig				
Volumen Vorlage (Wasser) (ml)	Volumen Zugabe Regeneriermittel (ml)	Summe Zugabe Regeneriermittel (ml)	Verdünnungswert	angebotener Arbeits-pH für säurehaltige Regeneriermittel	gemessener pH	
1.000 ml					7,35	
1.000 ml	10,0 ml	10,0 ml	1 : 100	pH 0,9 bis 1,0	1,49	
1.000 ml	10,0 ml	20,0 ml	1 : 50		1,21	
1.000 ml	10,0 ml	30,0 ml	1 : 33		1,05	
1.000 ml	10,0 ml	40,0 ml	1 : 25		0,95	
1.000 ml	10,0 ml	50,0 ml	1 : 20		0,86	
1.000 ml	10,0 ml	60,0 ml	1 : 17		0,80	

Test 1: ermittelte Werte für Summe Zugabe Regeneriermittel und gemessener Arbeits-pH in nachstehende Tabelle eintragen & in "aktives" Protokoll der chemischen Regenerierung übertragen

Summe Zugabe Regeneriermittel (ml)	Verdünnungswert	angebotener Arbeits-pH für säurehaltige Reg. mittel	gemessener Arbeits-pH
40,0 ml	1 : 25	0,9 ... 1,0	0,95

Beispiel für Test 1 nach W 130 (2007) – Anhang E

Muster-Protokoll gemäß DVGW Arbeitsblatt W 130 "Brunnenregenerierung" (2007) - Anhang E
Ermittlung von Kenndaten für die chemische Regenerierung
 Beispiel: säurehaltiges Regeneriermittel / Anpassung für pH-neutrale Regeneriermittel erforderlich

Test 2 - zum Schutz des Grundwassers
 Ermittlung Zugabe Neutralisationsmittel zur Beurteilung der Regeneriermittel-Rückholung bei der chemischen Regenerierung

Neutralisationsmittel		Produkt PQR der Fa. ABC				
Volumen Arbeits-Lösung (ml)	Volumen Zugabe Neutralisationsmittel (ml)	Summe Zugabe Neutralisationsmittel (ml)	Verdünnungswert	vorgegebener pH für Neutralisation	gemessener pH	
1.040 ml					0,95	
1.040 ml	5,0 ml	5,0 ml	1 : 208	pH 6 bis 9	1,06	
1.040 ml	5,0 ml	10,0 ml	1 : 104		1,17	
1.040 ml	5,0 ml	15,0 ml	1 : 69		1,34	
1.040 ml	5,0 ml	20,0 ml	1 : 52		1,62	
1.040 ml	2,0 ml	22,0 ml	1 : 47		1,84	
1.040 ml	2,0 ml	24,0 ml	1 : 43		2,08	
1.040 ml	2,0 ml	26,0 ml	1 : 40		2,51	
1.040 ml	2,0 ml	28,0 ml	1 : 37		7,13	

Test 2: ermittelte Werte für Zugabe Neutralisationsmittel und gemessenen Neutralisations-pH in nachstehende Tabelle eintragen

Summe Zugabe Neutralisationsmittel (ml)	Verdünnungswert	vorgegebener pH bei Neutralisation	gemessener Neutralisations-pH
28,0 ml	1 : 37	pH 6 bis 9	7,13
Menge Zugabe Neutralisationsmittel pro Liter Regeneriermittel (Liter)			0,70 Liter
berechneten Wert in "aktives" Protokoll der chemischen Regenerierung übertragen.			

Beispiel für Test 2 nach W 130 (2007) – Anhang E

Aus Test 2 werden der „gemessene Neutralisations-pH“ und der berechnete Wert für die notwendige Menge Neutralisationsmittel zur Neutralisation von 1 Liter Regeneriermittel in das „aktive“ Protokoll der chemischen Regenerierung übertragen. Durch Kontrolle der zugegebenen Regeneriermittel- & Neutralisationsmittel-Menge kann näherungsweise berechnet werden, wie hoch die Regeneriermittel-Rückholung (= Grundwasserschutz) tatsächlich ist.

Mit Test 3 werden Dichte des Regeneriermittels und Neutralisationsmittels festgestellt und die Werte in das „aktive“ Protokoll der chemischen Regenerierung übernommen. Mit den Werten aus Test 3 können dann Messungen & Berechnungen in Volumen (z.B. Volumen des Arbeitsbereiches) & Gewicht (Regeneriermittel werden per Gewicht geliefert und auch die Dosierung erfolgt überwiegend über Abwiegen der zugegebenen Menge) miteinander „gemischt“ werden.

Muster-Protokoll gemäß DVGW Arbeitsblatt W 130 "Brunnenregenerierung" (2007) - Anhang E			
Ermittlung von Kenndaten für die chemische Regenerierung			
Beispiel: säurehaltiges Regeneriermittel / Anpassung für pH-neutrale Regeneriermittel erforderlich			
Test 3 - Umrechnung Liter ↔ Kilogramm Auswiegen der Dichte von Regenerier- & Neutralisationsmittel	Dichte Regeneriermittel	(kg / Liter) 1,240 kg/l	(Liter / kg) 0,806 l/kg
	Dichte Neutralisationsmittel	1,327 kg/l	0,754 l/kg
1. Tarierung 100 ml Messkolben 2. Zugabe 100 ml Regeneriermittel 3. Ablesung Gewicht (in g) 4. abgelesenes Gewicht x 10 = Dichte (in kg / l) Auswaage in gleicher Art für Neutralisationsmittel		Test 3: ermittelte Werte in "aktives" Protokoll der chemischen Regenerierung übertragen	

Beispiel für Test 3 nach W 130 (2007) – Anhang E

Für Regeneriermittel mit dem Löseprinzip der Reduktion Eisen 3⁺ zu Eisen 2⁺ bzw. Mangan 4⁺ zu Mangan 2⁺ (pH-neutrale Regeneriermittel und teilweise organische Regeneriermittel) bedarf es herstellerseits der Vorbereitung angepasster „aktiver“ Protokolle, da produktspezifische Eigenschaften für die Konzentrationsüberwachung zur Einhaltung des Minimierungsgebotes (bei der Dosierung) und des Grundwasserschutzes (bei der Regeneriermittel-Rückholung) überwacht werden.

Das Musterprotokoll W 130 (2007) Anhang D „chemische Regenerierung“ ist für die Anwendung säurehaltiger Regeneriermittel konzipiert und wird in folgende Bereiche aufgeteilt:

1. Block „Informationen“ + „Berechnungen“

Informationen:

Es werden die Angaben zu Auftraggeber, Auftragnehmer, Brunnen, Details des Arbeitsgerätes und zum Regeneriermittel-Typ eingetragen.

wirtschaftlich sinnvoll hervorgehoben und es wird i.a. eine Lösezeit 60 Minuten vorgegeben.

Tipp: Für die Messung der Regeneriermittel-Zugabe säurehaltiger Regeneriermittel, die überwiegend als 30 kg-Gebinde verkauft und in Kanistern angeliefert werden, hat sich das Auswiegen, z.B. mit einer Personenwaage, bewährt. Durch Messung der Dichte in Test 3 – W 130 (2007) – Anhang E – kann problemlos zwischen Volumen- und Gewichtsangaben gewechselt / berechnet werden.

Muster-Protokoll zur Kontrolle des Arbeitsfortschrittes und Einhaltung des Minimierungsgebotes / Grundwasserschutzes gemäß DVGW Arbeitsblatt W 130 "Brunnenregenerierung" (2007) - Anhang D CHEMISCHE REGENERIERUNG mit säurehaltigen Regeneriermitteln Hinweis: für die unterschiedlichen Überwachungs- und Steuerungstechniken der Lösevorgänge sind die Protokollblätter entsprechend anzupassen; ebenso für die Anwendung pH-neutraler Regeneriermittel					
Uhrzeit Beginn	Zeit (min)	pH	Anmerkungen	Zugabe Reg.mittel (kg)	Zugabe Zusatz (kg)
14:15 Uhr					
LÖSEN pH-Messungen in Vor-Rücklaufleitung	0	7,35	trüb; LF 505 µS	35,0	1,8
	5	1,38			
	10	0,98	klar, leicht gefärbt		
	15	1,02			
	20	0,91		10,0	0,5
	25	0,94			
	30	0,98			
	35	1,03			
	40	0,93		10,0	0,5
	45	0,96			
	50	1,00			
	55	0,96		5,0	0,3
	60	0,99			
Gesamt-Zeit Lösen	60 min				
			Summe Regeneriermittel-Zugabe (kg)	60,0 kg	3,1 kg
			Summe Regeneriermittel-Zugabe (Liter)	48,4 Liter	
Faktor "Summe Zugabe Regeneriermittel über gesamte Lösezeit / Mindestzugabe Regeneriermittel"				1,9	Einhaltung des Minimierungs-Gebotes

Beispiel für Angaben zur Dosierungs-Kontrolle säurehaltiger Regeneriermittel, angepasstes „aktives“ Protokoll nach W 130 (2007) – Anhang D für die Fortschrittskontrolle „Lösen“ ist ein fester Wert, z.B. „60 Minuten“ vorgegeben

säurehaltige Regeneriermittel Zugabe-Faktor "Summe Zugabe Regeneriermittel über gesamte Lösezeit / Mindestzugabe Regeneriermittel"	≤ 2,5	Minimierungsgebot eingehalten	GRÜN
	> 2,5 .. ≤ 3,5	Minimierungsgebot gerade noch akzeptabel eingehalten	ORANGE
	> 3,5	Minimierungsgebot nicht eingehalten / Abbruch-Notwendigkeit prüfen	ROT

Interpretation des Zugabe-Faktors für die Einhaltung des Minimierungsgebotes

Bei zu hohem Zugabefaktor (säurehaltige Regeneriermittel > 3,5), primär bedingt durch hardwarebedingte oder geohydraulische Verluste, erfolgt die Aufforderung zum Abbruch der Maßnahme durch ein farblich „rot“ hinterlegtes Anzeigefeld; ein „grünes“ Anzeigefeld (Zugabefaktor $\leq 2,5$) zeigt, dass das Minimierungsgebot eingehalten wird / wurde, ein „oranges“ Anzeigefeld charakterisiert den Übergang bis hin zur Abbruchaufforderung.

Bei der Anwendung pH-neutraler Regeneriermittel werden anstatt des pH-Wertes mindestens zwei Kennwerte gemessen. Der Kennwert „Nr.1“ charakterisiert quantitativ den reaktionsbedingten Regeneriermittel-Verbrauch mit entsprechendem Nachdosierungsbedarf, d.h., die Messwerte dieses Kennwertes werden anstatt der Spalte „pH“ eingetragen. Der Kennwert „Nr.2“, der selbst an der Löse-Reaktion nicht beteiligt ist, charakterisiert quantitativ den eventuellen, verlustbedingten Abbruch-„Bedarf“, d.h., im Protokoll ist eine zusätzliche Spalte einzufügen. Der Kennwert „Nr.2“ charakterisiert weiterhin die tatsächliche Regeneriermittel-Rückholung, denn pH-neutrale Regeneriermittel müssen ebenfalls zur Einhaltung der Forderungen des Grundwasserschutzes ebenso wie säurehaltige Regeneriermittel umfassend wieder entfernt werden. Da es sich bei den Kennwerten „1“ und „2“ um produktspezifische Kennwerte handelt, erfolgt die Anpassung der „aktiven“ Protokolle Anhang D, E & F durch den Regeneriermittel-Lieferanten bzw. entsprechend seiner Vorgaben.

Eine Vernachlässigung in Ausführung und Dokumentation der Kontrolle der Regeneriermittelzugabe

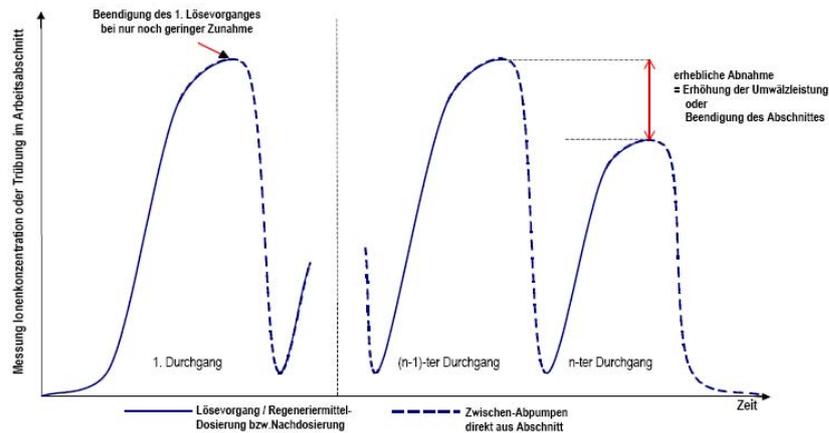
- gefährdet den Erfolg der Maßnahme,
- vernachlässigt die Vorgaben des Minimierungsgebotes und
- widerspricht den Genehmigungsaufgaben zur Durchführung der Maßnahme.

alternativ: **Block „Lösen“ mit
Kontrolle Regeneriermittel-Zugabe
+ Fortschrittskontrolle mit Lösekinetik**

A.) Ohne Patent- bzw. Lizenzrechte wird zumeist die zuvor beschriebene „feste“ Lösezeit vorgegeben. Bei dieser Art der chemischen Brunnenregenerierung ist es nicht möglich, zu erkennen, ob genügend lösbare Ablagerungen vorhanden bzw. ob mehr Ablagerungen vorhanden sind, als in einem einmaligen Lösevorgang unter Ausnutzung der maximalen Lösekapazität entfernt werden können, d.h. der Lösevorgang nach einem Zwischenabpumpen am selben Abschnitt fortzusetzen ist.

Zum Erkennen der real optimalen Lösezeit, d.h. zur Überwachung und Steuerung des Ablaufes der chemischen Regenerierung mittels Beurteilung der Lösekinetik und Messung der Lösungskonzentration gemäß W 130 (2007) Bild 5b, stehen unter Berücksichtigung von Patent- bzw. Lizenzrechten für alle Regeneriermittel-Arten 2 Verfahren zur Verfügung:

- Messung der Ionenkonzentration
- Messung der Trübung



W 130 (2007), Bild 5b, Überwachung einer Regenerierung als Kontrolle für die Beendigung der Maßnahme an einem Arbeitsabschnitt für chemische Verfahren bei fortgeschrittener Verockerung

B.) Bei der „Messung der Ionenkonzentration“ wird für die Verockerung die photogrammetrische Messung der Eisen-Ionenkonzentration angewendet.

Messungen dieser Art werden seit nun fast 20 Jahren Praxis der Anwendung problemlos im Feld ohne eine spezielle Chemielaborantenausbildung angewendet.

Die Reagenzien-Kosten für eine Messung betragen derzeit ca. €0,20 und für einen Löse-Vorgang inkl. Zwischenabpumpen werden insgesamt ca. 10 – 15 Messungen der Eisenkonzentration durchgeführt.

Die Messungen erfolgen zur Beschreibung des Kurvenverlaufes in Bild 5 b des neuen W 130, das erstmals im W 130 – 2001 abgedruckt war.

I.a. wird zwischen AG bzw. Ing.Büro und AN vereinbart:

- Der Lösevorgang wird beendet, wenn zwischen zwei Eisenmessungen (Mess-Intervall 10 min) bei gleich bleibenden Lösebedingungen (d.h. Nachdosierung des Regeneriermittels bei Bedarf) die Zunahme der Eisen-Ionenkonzentration $< 5\%$ ist; es folgt ein Zwischen-Abpumpen und danach der nächste Lösungs-Vorgang.

- Ein Abschnitt wird beendet, wenn ein Beendigungswert $< 50\%$ im Vergleich zum „besten“ Beendigungswert erreicht wird. Bei Mehrfach-Kiesschüttungen wird zunächst durch Erhöhung der Umwälzleistung und damit der radialen Erweiterung des Regenerierbereiches die Prozedur in gleicher Art wiederholt und dann erst bei Unterschreiten des 50%-Wertes nach einem Zwischen-Abpumpen umgesetzt (vgl. Anhang C W 130 - 2007)

Die Höhe eines Abschnittes beträgt bei der chemischen Brunnenregenerierung i.a. 1,2 ... 2,4 Meter inklusive Überlappung.

- Erreicht die Eisen-Ionenkonzentration im 1.Lösedurchgang eines Abschnittes nach 60 Minuten nicht den Wert 300 mg Fe / l, so ist nach einem Zwischen-Abpumpen auf den nächsten Abschnitt umzusetzen.

- Auch beim Zwischen-Abpumpen wird die Eisen-Ionenkonzentration gemessen; als Beendigungswert für das Zwischen-Abpumpen wird i.a. ein Wert von 100 mg Fe / l (gemessen direkt im abgepumpten Regenerat = Wasser + Regeneriermittel + gelöste Ablagerungen) vereinbart.

C.) Bei der „Trübungs-Messung“ zur Fortschrittskontrolle wird das gelöste Eisen definiert chemisch gefällt und dann die Trübung als Korrelationswert gemessen. Damit kann der Lösungs-Kurvenverlauf nach W 130 (2007) Bild 5b nachvollzogen werden und findet ähnliche

Beurteilungsansätze wie bei der Messung der Ionenkonzentration. Für Anwendung der „aktiven“ Protokolle mit Trübungs-Messung für die Fortschrittskontrolle ist nur ein geringer Anpassungsaufwand notwendig.

Weiterhin werden für die Fortschrittskontrolle der chemischen Regenerierung zwar angeboten – aber sind aufgrund ihrer Interpretationsunsicherheit im W 130 – 2007 nicht aufgeführt:

- D.) Überwachung mit Rückgang Stromaufnahme:
zu ungenau und nicht quantitativ Endwert-orientiert:
- E.) Überwachung mit Rückgang Druckdifferenz:
zu ungenau und nicht quantitativ Endwert-orientiert
- F.) Überwachung mit Messung der Leitfähigkeit
keine Interpretationsfähigkeit der Lösevorgänge aufgrund der konkurrierenden Vorgänge
Dosierung-Lösen-Abdrift-Nachdosierung

Im Musterprotokoll werden mit zeitlichem Bezug die gemessenen Eisenkonzentrationen parallel zu den pH-Messungen eingetragen und (unter der Voraussetzung, dass die Lösebedingungen konstant optimal gehalten werden) die Lösekinetik, wie zuvor beschrieben, beurteilt.

Muster-Protokoll zur Kontrolle des Arbeitsfortschrittes und Einhaltung des Minimierungsgebotes / Grundwasserschutzes gemäß DVGW Arbeitsblatt W 130 "Brunnenregenerierung" (2007) - Anhang D CHEMISCHE REGENERIERUNG mit säurehaltigen Regeneriermitteln Hinweis: für die unterschiedlichen Überwachungs- und Steuerungstechniken der Lösevorgänge sind die Protokollblätter entsprechend anzupassen; ebenso für die Anwendung pH-neutraler Regeneriermittel						
Uhrzeit Beginn	Zeit (min)	pH	Eisen (mg Fe / l)	Anmerkungen	Zugabe Reg.mittel (kg)	Zugabe Zusatz (kg)
14:15 Uhr						
LÖSEN	0	7,35	1,10	trüb; LF 505 µS	35,0	1,8
	5	1,38	6.627,3 % Zunahme			
Messungen in Vor-Rücklaufleitung	10	0,98	74	klar, leicht gefärbt		
	15	1,02	205,4 % Zunahme		10,0	0,5
vorgegebener Endwert für Durchgang	20	0,91	226			
	25	0,94	88,1 % Zunahme			
Zunahme Fe innerhalb 10 Minuten kleiner 5 % bei Einhaltung Arbeits-pH	30	0,98	425			
	35	1,03	73,2 % Zunahme		10,0	0,5
vorgegebener Endwert für Wechsel KW-Umwälzleistung bzw. Abschnitt	40	0,93	736			
	45	0,96	15,6 % Zunahme			
Endwert < 50 % Fe von max. Fe-Konz im "besten" Durchgang	50	1,00	851		5,0	0,3
	55	0,96	7,6 % Zunahme			
Gesamt-Zeit Lösen	60	0,99	915		5,0	0,2
	65	0,95	2,6 % Zunahme			
	70	0,98	939			
Summe Regeneriermittel-Zugabe (kg)					65,0 kg	3,3 kg
Summe Regeneriermittel-Zugabe (Liter)					52,4 Liter	
Faktor "Summe Zugabe Regeneriermittel über gesamte Lösezeit / Mindestzugabe Regeneriermittel"					2,1	Einhaltung des Minimierungs-Gebotes

Beispiel für Dosierungs-Kontrolle säurehaltiger Regeneriermittel und Fortschrittskontrolle mit Messung der Ionenkonzentration „aktives“ Protokoll nach W 130 (2007) – Anhang D

Die Fortschrittskontrolle mit Überwachung der Lösekinetik durch Messung der Ionenkonzentration oder der Trübung ist unabhängig vom Regeneriermittel-Typ, d.h. gleichermaßen relevant für säurehaltige bzw. pH-neutrale Regeneriermittel und sichert die Nutzung der jeweiligen Regeneriermittel-Eigenschaften für Lösegeschwindigkeit und Lösekapazität.

Im Beispiel ist ersichtlich, dass sich die Lösezeit gegenüber der festen Zeitvorgabe, z.B. 60 Minuten, in Abhängigkeit der beeinflussenden Parameter (Hardware, Brunnen, Alterungsart, - grad, - umfang), deren Auswirkungen in der realen Reaktivität nicht vorausberechenbar ist, ändern kann.

3. Block Kontrolle „Zwischenabpumpen“

Muster-Protokoll							
zur Kontrolle des Arbeitsfortschrittes und Einhaltung des Minimierungsgebotes / Grundwasserschutzes gemäß DVGW Arbeitsblatt W 130 "Brunnenregenerierung" (2007) - Anhang D							
CHEMISCHE REGENERIERUNG							
mit säurehaltigen Regeneriermitteln							
Hinweis: für die unterschiedlichen Überwachungs- und Steuerungstechniken der Lösevorgänge sind die Protokollblätter entsprechend anzupassen; ebenso für die Anwendung pH-neutraler Regeneriermittel							
Zwischen-ABPUMPEN in Container	Zeit (min)	Messung im Container-Einlauf		MID-Zählerstand (Liter)	Fördermenge (l/s)	Regenerier-Betrieb während Zwischen-Abpumpen	
	0	pH	Eisen (mg Fe/l)	44.567	1,3		Zwischen-Abpumpen
	10	1,47	929		Umwälzleistung (U/min ~ l/s)		900 U/min
	20	1,84	508		Strömungsumkehr (sec)	60 sec	
	30	2,21	332		nach Beendigung Zwischen-Abpumpen & Durchmischung		
	40	2,56	186				
	50	3,20	121				
	60	5,19	97				
	70						
	vorgegebener Endwert Zwischen-Abpumpen (mg Fe/l)	80			Messung im Container	pH	2,89
	100 mg Fe / l	90				Fe-Konzentration (mg Fe/l)	
	100			48.938		212 mg Fe / l	
Gesamt-Zeit Zwi.Abpumpen	60 min	abgepumptes Volumen		4.371			

Beispiel für Kontrolle Zwischenabpumpen säurehaltiges Regeneriermittel mit pH-Kontrolle und Fortschrittskontrolle mit Messung der Ionenkonzentration „aktives“ Protokoll nach W 130 (2007) – Anhang D

Das beim Zwischenabpumpen abgepumpte Volumen wird zweckmäßigerweise vollständig in einem genügend großen Behälter / Container aufgefangen. Am Einlauf wird der pH gemessen (im Beispiel auch noch zusätzlich die Fe-Konzentration). Das Zwischenabpumpen wird beendet, wenn ein vorgegebener Endwert erreicht wird, z.B. pH 4. Im Beispiel ist für die Beendigung des Zwischenabpumpens als Endwert eine Fe-Konzentration 100 mg/l vorgegeben.

Beim Zwischenabpumpen wird außerdem das in den Behälter / Container gepumpte Volumen gemessen.

Nach Beendigung des Zwischenabpumpens wird das abgepumpte Volumen durchmischt und der Durchschnitts-pH sowie eventuell die Durchschnitts-Fe-Konzentration im Container vor der Neutralisation gemessen.

Verschiedene Werte aus diesem Block werden dann im Block „Auswertung“ verwendet.

Hinweise & Tipps: Beim Zwischenabpumpen kommt es darauf an, das Regenerat (= Wasser + Regeneriermittel + gelöste und dispergierte Alterungsablagerungen) möglichst umfassend aus dem Arbeitsbereich zu entfernen. Dazu ist hardwarebasiert eine Anströmung über die gesamte Höhe des Arbeitsbereiches notwendig und die Anströmung sollte durch Einstellung einer geeigneten Fördermenge (ca. 4 bis 6-faches Volumen des Bohrdurchmesser-Volumens im Arbeitsbereich) sicherstellen, dass das abzapfende Volumen möglichst vollständig erfasst wird. Zu hoch eingestellte Fördermengen und/oder eine punktuelle Anströmung erzeugen frühzeitig einen „Grundwasser-Durchbruch“ mit Messwerten für pH und Fe, die die vorgegebenen Endwerte schnell erreichen lassen, d.h. ein großer Teil des Regenerates bleibt zurück. Damit ist sowohl der Erfolg der Maßnahme gefährdet, als auch die Vorgaben des Grundwasserschutzes zu einer möglichst vollständigen Entfernung des Regeneriermittels nicht erfüllt werden; einziger „Erfolg“: der Zeitaufwand und die notwendige Menge Neutralisationsmittel verringern sich. Ein geeignetes Zwischenabpumpen ist daher zeitaufwendig und erzeugt Kosten; der Zeitaufwand für das Zwischenabpumpen hat dabei zumeist dieselbe Dauer wie der Vorgang „Lösen“. Werden beim Zwischenabpumpen auch noch die Mehrkammerfunktionen genutzt (geringe Umwälzung und periodische Umkehr der Strömungsfunktion), so kann bei Messung der Fe-Ionenkonzentration häufig auch noch ein „Nach-Lösen“, d.h. eine Effizienzsteigerung des Austrages, beobachtet werden.

4. Block Kontrolle „Neutralisation“

<p align="center">Muster-Protokoll zur Kontrolle des Arbeitsfortschrittes und Einhaltung des Minimierungsgebotes / Grundwasserschutzes gemäß DVGW Arbeitsblatt W 130 "Brunnenregenerierung" (2007) - Anhang D</p> <p align="center">CHEMISCHE REGENERIERUNG mit säurehaltigen Regeneriermitteln</p> <p align="center">Hinweis: für die unterschiedlichen Überwachungs- und Steuerungstechniken der Lösevorgänge sind die Protokollblätter entsprechend anzupassen; ebenso für die Anwendung pH-neutraler Regeneriermittel</p>					
<p>NEUTRALISATION im Container nach Zwischen-Abpumpen, Durchmischung & Messung</p>	verwendetes Neutralisationsmittel	Zugabe Neutralisationsmittel		<p>pH</p> <p>LF (µS/cm)</p>	<p>nach Neutralisation</p>
	Produkt PQR der Fa. ABC	(kg)	(Liter)		
		40,5	30,5		6,90
					3.820 µS/cm

Beispiel für Dokumentation Neutralisation säurehaltiges Regeneriermittel

im Beispiel wird die Neutralisation nach Beendigung des Zwischenabpumpens eines Lösevorgangs durchgeführt „aktives“ Protokoll nach W 130 (2007) – Anhang D

Nachdem im Container vor der Neutralisation die Eisen-Konzentration zur Berechnung der entfernten Fe-Menge gemessen wurde, wird die Neutralisation im Container durchgeführt. Dazu wird mit einer Lauge der pH-Wert in den Bereich pH 6 ... 9 unter gleichzeitiger Durchmischung

des gesamten Volumens angehoben, wobei das gelöste Eisen sofort ausfällt. Ist die Neutralisation beendet, wird die zugegebene Menge Neutralisationsmittel, der eingestellte Neutralisations-pH und die Leitfähigkeit in das „aktive“ Protokoll eingetragen.

Die Entsorgung des neutralisierten bzw. aufbereiteten, aufgesalzten Klarwassers und der festen, aber stark wasserhaltigen Schlämme aus der Neutralisation beim Zwischenabpumpen und beim parameterkontrollierten Endabpumpen (ebenso der aus der mechanischen Regenerierung) erfolgt entsprechend den behördlichen Auflagen, die aber häufig auch nur den Vermerk „ordnungsgemäß“ für die Entsorgung vorgeben und dafür dann einen Nachweis abverlangen.

Demzufolge versuchen Auftraggeber gerne, die Entsorgung der Neutralisationsprodukte (und auch der Feststoffe aus der mechanischen Regenerierung) als „ordnungsgemäße“ Deponie-Entsorgung per Ausschreibung / Auftragserteilung zu übertragen. Dies ist unseriös, da der Auftragnehmer vorab nicht die Risiken dieser Art der Entsorgung abschätzen kann. Vielfach sind sowohl im Rohwasser und demzufolge auch in den Alterungsablagerungen (d.h. in ihrer Entfernung per mechanischer & chemischer Regenerierung im Schlamm) Schwermetalle enthalten. Es ist daher sinnvoll, sowohl den Schlamm als auch das bei Neutralisation angefallene, aufgesalzte Wasser der Werks-Rohwasseraufbereitung zuzuführen, denn die Schlämme aus den Brunnen entsprechen weitgehend den Schlämmen aus der Enteisung / Entmanganung. Die „Zuführung“ erfolgt per Spezialcontainer-Fahrzeug oder per separat gelegter Leitung, d.h. diese Leistung sollte der AG ausschreiben / erteilen. In schwierigen Fällen kann auch die Rohwasser-Zuleitung zum Werk genutzt werden, wobei darauf zu achten ist, dass weitere angeschlossene Brunnen nicht beeinträchtigt werden.

Bei Eignung können die Neutralisationsprodukte nach Absprache mit dem Klärwerk auch in die Kanalisation (sofern brunnennah erreichbar) eingeleitet werden.

Versickerungen im Fassungsbereich oder gar die Einleitung in den Vorfluter sind wegen der Aufsalzung (vgl. Leitfähigkeitsmessung nach der Neutralisation) nicht geeignet.

5. Block Kurz-„Auswertung“ chemische Regenerierung

Muster-Protokoll zur Kontrolle des Arbeitsfortschrittes und Einhaltung des Minimierungsgebotes / Grundwasserschutzgemäß DVGW Arbeitsblatt W 130 "Brunnenregenerierung" (2007) - Anhang D			
CHEMISCHE REGENERIERUNG mit säurehaltigen Regeneriermitteln			
Hinweis: für die unterschiedlichen Überwachungs- und Steuerungstechniken der Lösevorgänge sind die Protokollblätter entsprechend anzupassen; ebenso für die Anwendung pH-neutraler Regeneriermittel			
AUSWERTUNG inkl. Überwachung Regeneriermittel- Rückholung = Grundwasserschutz	entfernte Eisen-Menge (Trockenmasse) - mit Abzug Grundwasser-Fe-Konz. (g Fe)	921,8 g Fe	Regeneriermittel- Rückholung (%) durch Zwischen-Abpumpen
	Anmerkungen	keine	
	Regeneriermittel-Ausnutzung (Gramm Eisen / Liter Regeneriermittel)		17,59
	Zeit Lösen + Zeit Zwischen-Abpumpen = Netto-Arbeitszeit ohne Pausen (min)		130 min

*Beispiel für Kurz-Auswertung eines Regenerier-Durchganges
„aktives“ Protokoll nach W 130 (2007) – Anhang D*

Im „aktiven“ Protokoll der chemischen Regenerierung wird eine Kurz-Auswertung mit den zuvor in den anderen Blöcken eingetragenen Werten für diesen Löse- & Abpumpvorgang vorgenommen:

- **entfernte Eisenmenge** als Trockenmasse, für diesen Durchgang
Die Menge aller Durchgänge, die insgesamt entfernte Menge, ist separat durch Addition zu ermitteln und dient der Erfolgsbewertung der Maßnahme. In weiterführenden Auswertungen (nicht im AN-Leistungsumfang) können teufenmäßige Profile der entfernten Mengen und andere Berechnungen / grafische Darstellungen durchgeführt werden.
- **Regeneriermittele-Ausnutzung** (= entfernte Fe-Menge pro Liter Regeneriermittel)
Der berechnete Wert dient primär dem Vergleich der Lösevorgänge dieser Maßnahme miteinander.
Achtung: bei Datenbank-Vergleichen ist zu beachten, dass es sich speziell um dieses Regeneriermittel in dieser Konzentration handelt, also z.B. HCl 25% nicht direkt verglichen werden kann mit HCl 9%.
- **Gesamtzeit** Lösen + Zwischenabpumpen = Durchgang (vgl. Bild 5b W 130 – 2007)
Die in diesem Feld angegebene Zeit bildet die Abrechnungsgrundlage zwischen AN & AG.
- **Regeneriermittel-Rückholung** = Quotient Regeneriermittel Output zu Input, in %
Eine zu geringe „Regeneriermittel-Rückholung“ hat dieselbe Konsequenz-Beurteilung wie ein zu hoher „Regeneriermittel-Zugabefaktor“:
 - bei zu geringer Rückholung (säurehaltige Regeneriermittel < 50 %), primär bedingt durch hardwarebedingte Mängel, Einstellung einer zu hohen Abpump-Fördermenge oder geohydraulisch bedingte Abdrift, erfolgt die Aufforderung zum Abbruch der Maßnahme durch ein farblich „rot“ hinterlegtes Anzeigefeld;
 - ein „grünes“ Anzeigefeld (Rückholung ≥ 70 %) zeigt, dass die Vorgaben des Grundwasserschutzes im Rahmen der Möglichkeiten dieser Nachweis-Methodik im Wesentlichen eingehalten werden / wurden,
 - ein „oranges“ Anzeigefeld charakterisiert den Übergang bis hin zur Abbruchaufforderung.

säurehaltige Regeneriermittel Regeneriermittel- Rückholung "Summe entferntes Regeneriermittel / Summe Zugabe Regeneriermittel"	≥ 70 %	Forderungen des Grundwasserschutzes eingehalten	GRÜN
	≥ 50 % .. < 70 %	Forderungen des Grundwasserschutzes gerade noch akzeptabel eingehalten	ORANGE
	< 50 %	Forderungen des Grundwasserschutzes nicht eingehalten / Abbruch-Notwendigkeit prüfen	ROT

Interpretation der Regeneriermittel-Rückholung für die Einhaltung der Vorgaben des Grundwasserschutzes

Der Abbruch der Maßnahme „chemische Regenerierung“ wegen zu hohem „Zugabe-Faktor“ und/oder zu geringer „Rückholung“ entbindet den AN nicht von der Durchführung des parameterkontrollierten Endabpumpens.

Anwendung der „aktiven“ Protokolle W 130 (2007) – Anhang F

Muster-Protokoll gemäß DVGW Arbeitsblatt W 130 "Brunnenregenerierung" (2007) - Anhang F
parameterkontrolliertes End-Abpumpen
 Durchführung nach chemischer Regenerierung - Ausführung von oben nach unten

Blatt Nr. Anzahl Blätter:

Auftraggeber: Wasserwerk: Brunnen-Nr.:

Auftragnehmer: Protokollführer:

Messkurve/Platz: MNP Abschn.-Nr. von (m u. MNP) bis (m u. MNP)

Bohr-Durchmesser (mm) RWSP (m u. MNP) angeregter Kiesschüttungs-Lückengrad

Förder-Durchmesser (mm) Schle Bohrung (m u. MNP) wassergefüllter Volumeninhalt des Brunnes (m³) **0,0 m³**

Neutralisationsmittel: Typ Dichte Neutralisationsmittel (kg/l) Stagesenkeffizienz des Verfahrens (m³/m³) **#DWI#**

abgepumptes Volumen (m³) Summe Zugabe Neutralisationsmittel (kg) #DWI# (kg/m³)

Übersicht Stichtag 00:00 Uhr Zeit abfließen (min)	Wasserspiegel (m u. MNP)	Fördermenge (m³)	abgepumptes Volumen (m³)	Leitfähigkeit (µS/cm)	pH	Zugabe Neutralisationsmittel (kg)	Anmerkungen z.B. Fällung, Fällfahigkeit, Fällwert	Fortsetzung									
								Zeit abfließen (min)	Wasserspiegel (m u. MNP)	Fördermenge (m³)	abgepumptes Volumen (m³)	Leitfähigkeit (µS/cm)	pH	Zugabe Neutralisationsmittel (kg)	Anmerkungen z.B. Fällung, Fällfahigkeit, Fällwert		
5								160	0,0								
10		0,0						170	0,0								
15		0,0						175	0,0								
20		0,0						180	0,0								
25		0,0						185	0,0								
30		0,0						190	0,0								
35		0,0						195	0,0								
40		0,0						200	0,0								
45		0,0						205	0,0								
50		0,0						210	0,0								
55		0,0						215	0,0								
60		0,0						220	0,0								
65		0,0						225	0,0								
70		0,0						230	0,0								
75		0,0						235	0,0								
80		0,0						240	0,0								
85		0,0						245	0,0								
90		0,0						250	0,0								
95		0,0						255	0,0								
100		0,0						260	0,0								
105		0,0						265	0,0								
110		0,0						270	0,0								
115		0,0						275	0,0								
120		0,0						280	0,0								
125		0,0						285	0,0								
130		0,0						290	0,0								
135		0,0						295	0,0								
140		0,0						300	0,0								
145		0,0						305	0,0								
150		0,0						310	0,0								
155		0,0						315	0,0								

Hinweis: dieses Muster-Protokoll wird für saurehaltige Regeneriermittel angewendet; für pH-neutrale Regeneriermittel ist es entsprechend anzupassen.

Grundwasserschutz: Berechnung Regeneriermittel-Rückholung durch Zwischenabpumpen bei chem. Regenerierung + parameterkontrolliertem Endabpumpen

Summe Zugabe Regeneriermittel (Liter) Summen-Wert aus allen Protokollen der chemischen Regenerierung / Liter übernehmen

Summe Zugabe Neutralisationsmittel (Liter) Summen-Wert aus allen Protokollen der chem. Regenerierung / Zwischenabpumpen übernehmen

Zugabe-Menge Neutralisationsmittel pro Liter Regeneriermittel (Liter) Summen-Wert aus allen Protokollen des parameterkontrollierten Endabpumpens übernehmen

berechnete Regeneriermittel-Rückholung (%) #DWI#

„aktive“ Protokolle (im Download unter www.figawa.de)

W 130 (2007) – Anhang F - Musterprotokoll parameterkontrolliertes Endabpumpen

Nach Beendigung der chemischen Regenerierung erfolgt das parameterkontrollierte Endabpumpen.

Es soll Entfernung der durch das Zwischenabpumpen nicht entfernten Regeneriermittel-Reste durch höhere Pumpleistung ermöglichen und wird abschnittsweise von oben nach unten (wg. des spezifischen Gewichtes des Regeneriermittels) durchgeführt.

Hinweis: Es ist unbedingt darauf zu achten, dass durch eine ungeeignete Maßnahmengestaltung, z.B. intermittierendes Abpumpen oder Abpumpen mit bewegter Kammer, eine Setzung der Kiesschüttung (= Verminderung der Förderleistung und damit negative Beeinflussung des Pumpstest-Ergebnisses als Maßnahme zur Beurteilung des Regeneriererfolges) „fahrlässig“ (grob ?) herbeigeführt werden kann.

Das Musterprotokoll W 130 (2007) Anhang F „parameterkontrolliertes Endabpumpen“ ist für die Anwendung säurehaltiger Regeneriermittel konzipiert und wird in folgende Bereiche aufgeteilt:

1. Block „Informationen“ + „Berechnungen“

Informationen:

Es werden die Angaben zu Auftraggeber, Auftragnehmer, Brunnen und zum Typ des

Neutralisationsmittels eingetragen.

Aus den Berechnungen ist die „Verzögerungszeit“ für die Messungen im nächsten Block der aktuellen Leitfähigkeit und des pH-Wertes im Filterrohr-Abpumpbereich und weiterhin der „wassergefüllte Volumeninhalt“ des Brunnens zur Überprüfung seines Austausches ablesbar.

Es wird der vor der chemischen Regenerierung gemessene Wert der Leitfähigkeit (vgl. Anhang B, Protokoll zur mechanischen Regenerierung) sowie die Dichte des Neutralisationsmittels eingetragen und im nächsten Block darauf Bezug genommen.

Muster-Protokoll gemäß DVGW Arbeitsblatt W 130 "Brunnenregenerierung" (2007) - Anhang F							
parameterkontrolliertes End-Abpumpen							
Durchführung nach chemischer Regenerierung - Ausführung von oben nach unten							
Blatt Nr.	Muster						
Anzahl Blätter	von 1						
Auftraggeber	W 130 Seminar 2007	Wasserwerk	Bremen	BrunnenNr.	Anhang F	vorgegebener Beendigungswert für diesen Abschnitt (µS/cm)	
Auftragnehmer	DVGW - FIGAWA	Protokollführer	Vortrag Kerry F. Paul, iBB-Berlin				505 µS/cm
MessNullPunkt - MNP	OK-Schachteinstieg	Abschnitt Nr.	1, 2 & 10	von (m u MNP)	29 - 31 - 47	bis (m u MNP)	
Bohr-Durchmesser (mm)	800 mm	RWSP (m u MNP)	9,83 m	angenommener Kiesschüttungs-Lückengrad	0,35		Datum
Filterrohr-Durchmesser (mm)	350 mm	Sohle Bohrung (m u MNP)	51,00 m	wassergefüllter Volumeninhalt des Brunnens (m³)	9,8 m³		
Neutralisationsmittel - Typ	Produkt PQR der Fa. ABC	Dichte Neutralisationsmittel (kg/l)	1,327 kg/l	Steiggeschwindigkeit des Mediums (m/min)	181 m/min		
Steigleitung-Durchmesser, Innen (mm)	65 mm	Volumen Steigleitung (l/m)	3,3 l/m				

Beispiel für Angaben im Informations- & Berechnungs-Block, „aktives“ Protokoll nach W 130 (2007) – Anhang F

2. Block „Rest-Regeneriermittel-Rückholung“ mit Kontrolle Leitfähigkeit und pH / Zugabe Neutralisationsmittel

Die Messung der Leitfähigkeit bis zur Einstellung des Wertes vor der Regenerierung zeigt an, ab wann die Rest-Regeneriermittel-Rückholung technisch sinnvoll beendet ist. Die Messung des pH-Wertes zeigt an, ob noch ein Bedarf an Zugabe Neutralisationsmittel besteht; die Menge des zugegebenen Neutralisationsmittels wird vom Operator für alle Abschnitte separat addiert und dann im letzten Abschnitt in Block 3 zur Berechnung der Gesamt-Regeneriermittel-Rückholung beim Zwischenabpumpen + parameterkontrollierten Endabpumpen eingetragen.

Mit der Berechnung des abgepumpten Volumens kann der Austausch des Brunnenvolumens überprüft werden.

Durch farbige Hinterlegung entsprechend der eingetragenen Werte werden Aktionen, aktuelle Situationen und die Beendigung signalisiert.

parameterkontrolliertes End-Abpumpen

Durchführung nach chemischer Regenerierung - Ausführung von oben nach unten

Uhrzeit Beginn	Wasser-spiegel	Förder-menge	abge-pumptes Volumen	Leit-fähigkeit	pH	Zugabe Neutrali-sations-mittel	Anmerkungen
07:30 Uhr							
Zeit ab Beginn							
(min)	(m u MNP)	(l/s)		(µS/cm)		(kg)	
0	9,83			937	6,09		Abschnitt 1 23 - 31 m u MNP
5		10,0	3,00 m³	765	6,51		trüb + etwas Feststoffe, grau
10		10,0	3,00 m³	745	6,58		trüb + etwas Feststoffe, grau
15		10,0	3,00 m³	785	6,49		trüb + etwas Feststoffe, grau
20		10,0	3,00 m³	934	6,10		trüb + etwas Feststoffe, grau
25		10,0	3,00 m³	1.092	5,81	0,6	im Auslauf pH 7,2
30	12,16	10,0	3,00 m³	1.054	5,76	0,3	im Auslauf pH 6,9
35		10,0	3,00 m³	987	5,95	0,4	im Auslauf pH 8,3
40		10,0	3,00 m³	928	6,13		leicht trüb, wenig Feststoffe
45		10,0	3,00 m³	874	6,27		leicht trüb, wenig Feststoffe
50		10,0	3,00 m³	823	6,38		leicht trüb, wenig Feststoffe
55		10,0	3,00 m³	780	6,47		leicht trüb
60	12,17	10,0	3,00 m³	742	6,56		fast klar
65		10,0	3,00 m³	708	6,65		fast klar
70		10,0	3,00 m³	680	6,69		klar
75		10,0	3,00 m³	655	6,74		
80		10,0	3,00 m³	635	6,80		
85		10,0	3,00 m³	620	6,85		
90		10,0	3,00 m³	599	6,92		
95		10,0	3,00 m³	578	6,99		
100		10,0	3,00 m³	566	7,03		
105		10,0	3,00 m³	555	7,08		
110		10,0	3,00 m³	545	7,12		
115		10,0	3,00 m³	537	7,15		
120	12,16	10,0	3,00 m³	528	7,19		
125		10,0	3,00 m³	520	7,24		
130		10,0	3,00 m³	513	7,29		
135		10,0	3,00 m³	510	7,31		
140		10,0	3,00 m³	509	7,31		
145		10,0	3,00 m³	509	7,32		
150		10,0	3,00 m³	508	7,32		
155		10,0	3,00 m³	506	7,33		

abgepumptes Volumen (m³) Abschnitt 1 Summe Zugabe Neutralisationsmittel

Uhrzeit Beginn	Wasser-spiegel	Förder-menge	abge-pumptes Volumen	Leit-fähigkeit	pH	Zugabe Neutrali-sations-mittel	Anmerkungen
10:10 Uhr							
Zeit ab Beginn							
(min)	(m u MNP)	(l/s)		(µS/cm)		(kg)	
0	10,02			539	7,14		Abschnitt 2 31 - 33 m u MNP
5		9,5	2,85 m³	552	7,10		leicht trüb, wenig Feststoffe
10		9,5	2,85 m³	530	7,19		leicht trüb, wenig Feststoffe
15		9,5	2,85 m³	522	7,24		leicht trüb
20		9,5	2,85 m³	516	7,27		klar
25		9,5	2,85 m³	512	7,30		
30	12,17	9,5	2,85 m³	509	7,32		
35		9,5	2,85 m³	507	7,33		
40		9,5	2,85 m³	507	7,32		
45	12,18	9,5	2,85 m³	507	7,33		

abgepumptes Volumen (m³) Abschnitt 2 Summe Zugabe Neutralisationsmittel

Uhrzeit Beginn	Wasser-spiegel	Förder-menge	abge-pumptes Volumen	Leit-fähigkeit	pH	Zugabe Neutrali-sations-mittel	Anmerkungen
16:10 Uhr							
Zeit ab Beginn							
(min)	(m u MNP)	(l/s)		(µS/cm)		(kg)	
0	10,02			539	7,14		Abschnitt 10 47 - 45 m u MNP
5		10,5	3,15 m³	552	7,10		leicht trüb, wenig Feststoffe
10		10,5	3,15 m³	530	7,19		leicht trüb
15		10,5	3,15 m³	522	7,24		leicht trüb
20		10,5	3,15 m³	516	7,27		klar
25		10,5	3,15 m³	512	7,30		
30	12,17	10,5	3,15 m³	509	7,32		
35		10,5	3,15 m³	507	7,33		
40		10,5	3,15 m³	507	7,32		
45	12,18	10,5	3,15 m³	507	7,33		

abgepumptes Volumen (m³) Abschnitt 10 Summe Zugabe Neutralisationsmittel

Hinweis: dieses Muster-Protokoll wird für saurehaltige Regeneriermittel angewendet; für pH-neutrale Regeneriermittel ist es entsprechend anzupassen.

Beispiel für Kontrolle Rückholung saurehaltiger Regeneriermittel mit Messung der Leitfähigkeit und pH + Neutralisation „aktives“ Protokoll nach W 130 (2007) – Anhang F

Im Beispiel sind 3 Abschnitte (1, 2 & 10) durch Anpassung des „aktiven“ Protokolls zusammengefasst.

In Abschnitt 1 ist außerdem ein zwischenzeitlicher Anstieg der Leitfähigkeit zu beobachten, der aus der axialen Anströmung aus tieferen Kiesschüttungsbereichen und dem Transport dort noch vorhandenen Rest-Regeneriermittels herrührt; diese Beobachtung wird auch als „Fahrstuhl-Effekt“ bezeichnet.

Im Beispiel wird ein sehr geringer, weiterer Neutralisationsbedarf aufgeführt, der in anderen Fällen auch erheblich höher sein kann, z.B. wenn der Zugabe-Faktor (vgl. Anhang C, Protokoll „chemische Regenerierung“) sehr hoch ist.

3. Block Auswertung „Gesamt-Regeneriermittel-Rückholung“

In diesem Block werden alle beim Zwischenabpumpen und beim parameterkontrollierten Endabpumpen zugegebenen Neutralisationsmittel-Mengen eingetragen und es wird die Gesamt-Regeneriermittel-Rückholung näherungsweise berechnet.

In dieser Berechnung ist die durch die Lösung von Carbonaten verbrauchte Regeneriermittel-Menge nicht berücksichtigt, d.h. über die Berechnung des Neutralisationsmittel-Verbrauches nicht nachweisbar.

Muster-Protokoll gemäß DVGW Arbeitsblatt W 130 "Brunnenregenerierung" (2007) - Anhang F		
parameterkontrolliertes End-Abpumpen		
Durchführung nach chemischer Regenerierung - Ausführung von oben nach unten		
Grundwasserschutz: Berechnung Regeneriermittel-Rückholung durch Zwischenabpumpen bei chem. Regenerierung + parameterkontrolliertem Endabpumpen		
Summe Zugabe Regeneriermittel (Liter)	1.310,0 Liter	Summen-Wert aus allen Protokollen der chemischen Regenerierung / Lösen übernehmen
Summe Zugabe Neutralisationsmittel (Liter)	775,0 Liter	Summen-Wert aus allen Protokollen der chem. Regenerierung / Zwischenabpumpen übernehmen
Summe Zugabe Neutralisationsmittel (Liter)	1,3 Liter	Summen-Wert aus allen Protokollen des parameterkontrollierten Endabpumpens übernehmen
Zugabe-Menge Neutralisationsmittel pro Liter Regeneriermittel (Liter)	0,70 Liter	Wert aus Protokoll "Ermittlung von Kenndaten für die chem. Regenerierung" - Test 2 - übernehmen
berechnete Regeneriermittel-Rückholung (%)	85 %	

*Beispiel für Auswertung Gesamt-Regeneriermittel-Rückholung
„aktives“ Protokoll nach W 130 (2007) – Anhang F*

Hinweis / Tipp: Die Regeneriermittel-Rückholung kann auch mit der empfindlicheren, aber aufwendigeren Methode des Nachweises eines an der Lösung der Alterungsablagerungen nicht-beteiligten Stoffes nachgewiesen werden, z.B. bei der Anwendung salzsäurehaltiger Regeneriermittel mit dem Input-Output-Nachweis des Chlorid-Ions.

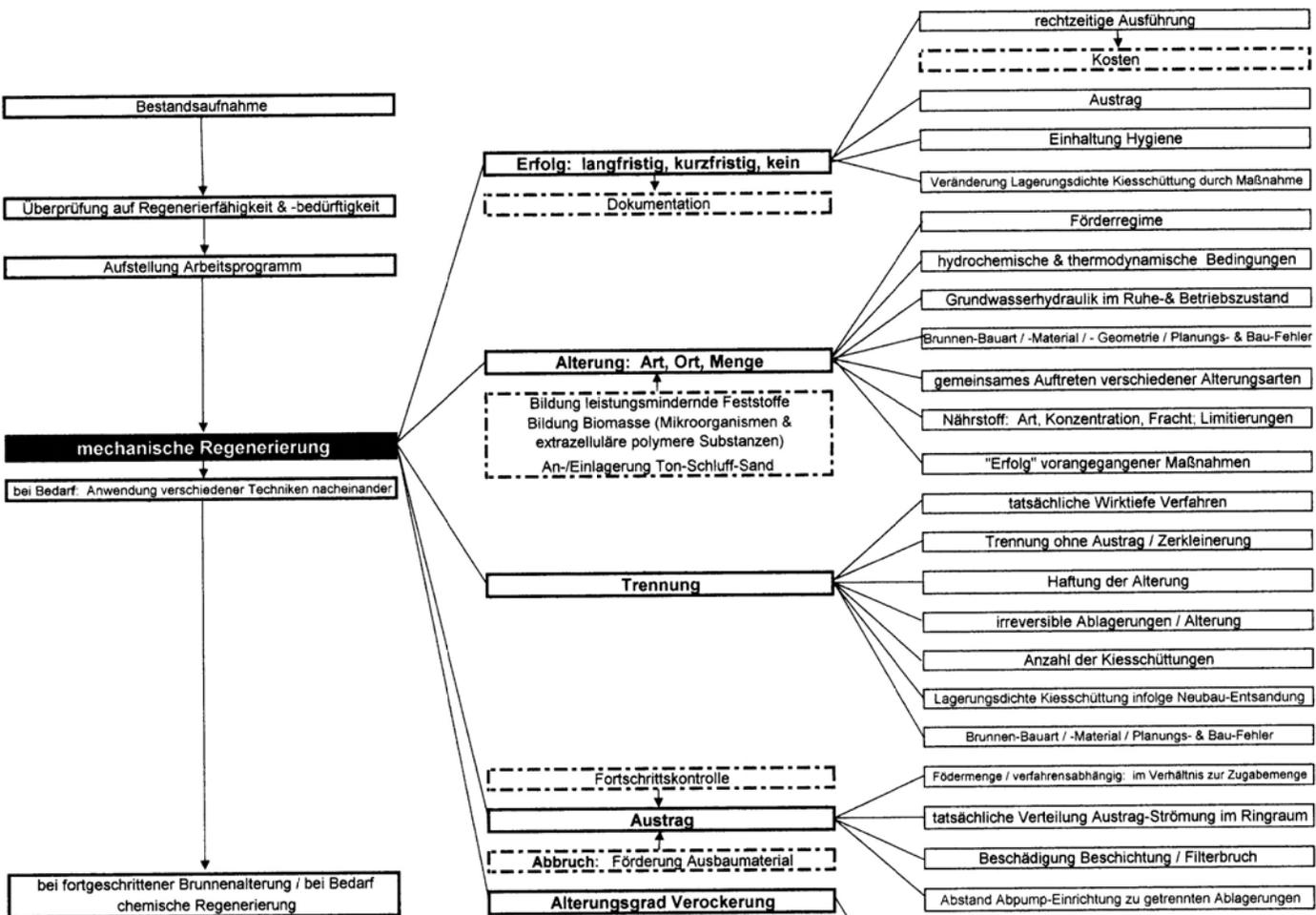
Die hier gezeigten Beispiele ausgefüllter „aktiver“ Protokolle verändern sich Werte-mäßig von Brunnen zu Brunnen und von Lösevorgang zu Lösevorgang aufgrund Werte-beeinflussender Faktoren. Sie sind aber repräsentativ zum prinzipiellen Verständnis der chemischen Brunnenregenerierung entsprechend DVGW AB W 130 (2007) und entsprechen / entstammen dem realen Ablauf einer „problemlosen“ chemischen Regenerierung.

Eine Übersicht über die Werte-beeinflussenden Faktoren zeigt die nachfolgende Matrix-Darstellung „Abhängigkeiten Brunnenalterung und Brunnenregenerierung“, aufgegliedert in 3 Teile :

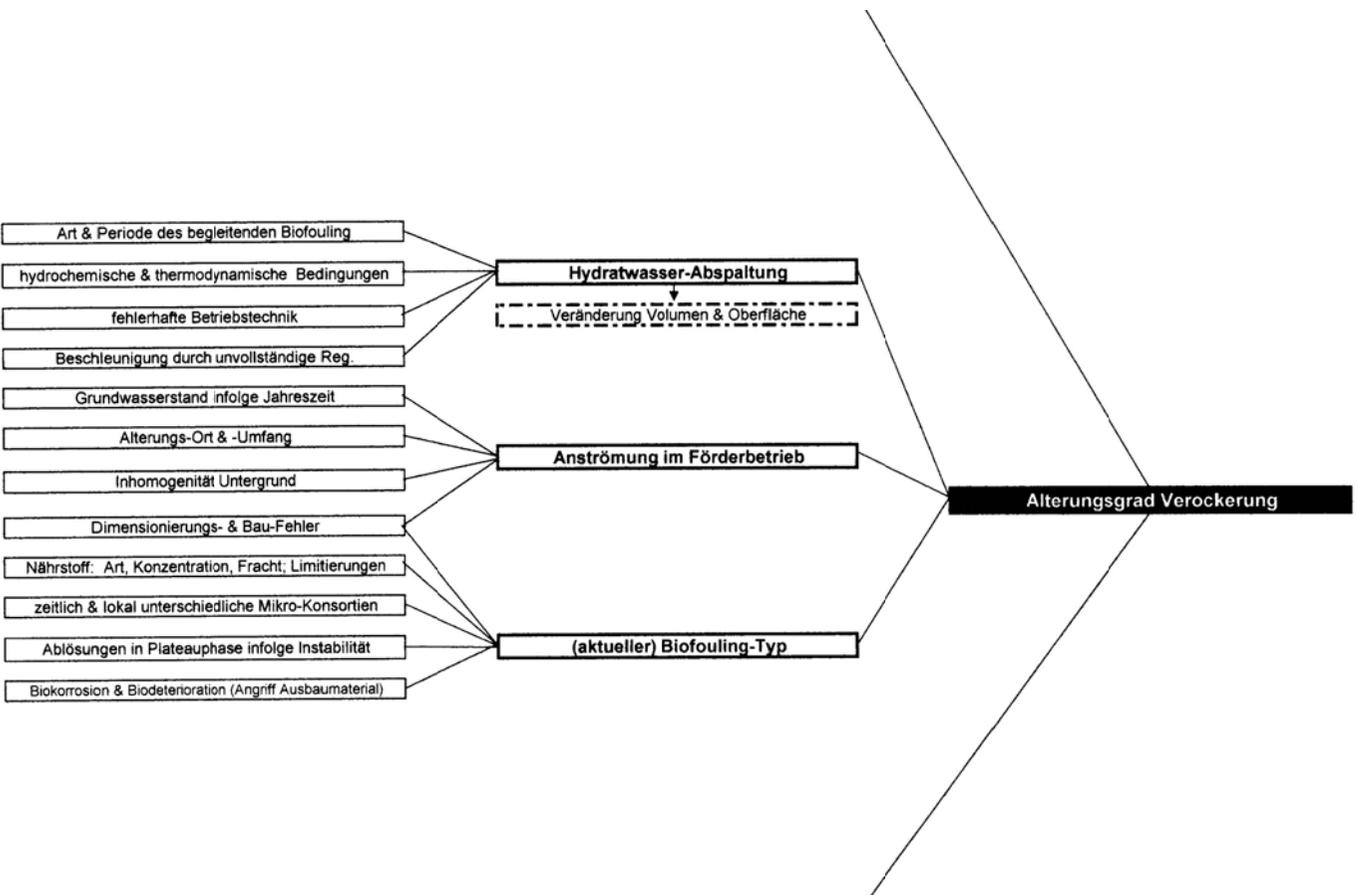
1. mechanische Regenerierung
2. Alterungsart (biologische) Verockerung
3. chemische Regenerierung

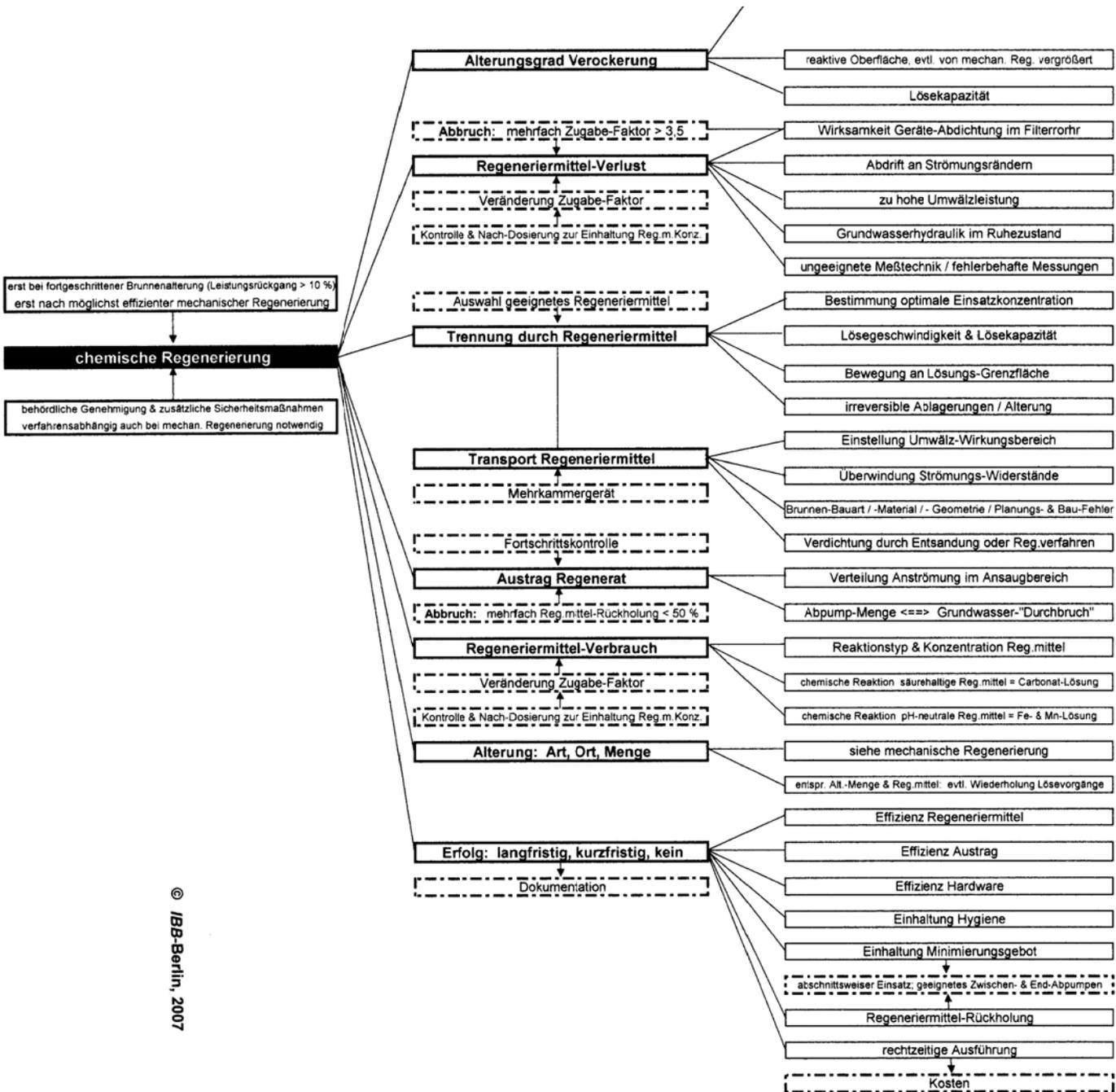
Wegen der Vielzahl der Teilaspekte ist die eigentlich zusammengehörige Matrix-Darstellung hier auf 3 Seiten wiedergegeben.

**Matrix-Darstellung
Abhängigkeiten Brunnenalterung und Brunnenregenerierung
- Teil 1 -**



**Matrix-Darstellung
Abhängigkeiten Brunnenalterung und Brunnenregenerierung
- Teil 2 -**





Nach dem neuen W 130 (2007), Kap. 6.3 „Regenerierfähigkeit“, ist vom AN auf die Risiken (auch bei der chemischen Regenerierung) hinzuweisen. Sofern festgestellt wurde, dass der Brunnen regenerierfähig ist (also das Ausbaumaterial und der anstehende Untergrund werden durch das ausgewählte Regeneriermittel und seine gewählte Einsatz-Konzentration nicht ge-/beschädigt) bestehen die Hauptrisiken primär in einer ungeeigneten Hardware-Konstellation, die z.B. einen erhöhten Regeneriermittel-Bedarf, verlängerte Lösezeiten oder eine unzureichende Entfernung der Alterungsablagerungen bedingt. Ob jedoch ein AN dazu verpflichtet ist, darauf hinzuweisen ?

Sicherlich muss der AN aber auch bei fremd-festgestellter Regenerierfähigkeit des Brunnens diese Aussage nochmals auf Bestand überprüfen und dann dazu eine Stellungnahme bei einer (seiner Meinung nach) Einschränkung der Regenerierfähigkeit abgeben; meist genügt die Wahl eines anderen Regeneriermittels zur Wiederherstellung der uneingeschränkten chemischen Regenerierfähigkeit eines Brunnens.

Werden Regeneriermittel mit organischen Bestandteilen ausgewählt, so hat eine (temporäre) bakteriologische Beeinträchtigung nach der Maßnahme eine höhere Wahrscheinlichkeit, d.h. der AN muss bei Auswahl solcher Regeneriermittel auf dieses Risiko hinweisen.

Hinweis: bakteriologische Beeinträchtigungen nach Beendigung der Maßnahme können allerdings auch bei der Wahl geeigneter Regeneriermittel auftreten (und auch nach ausschließlich mechanischen Regenerierungen).

Ursache ist in solchen Fällen häufig eine unhygienische Abwicklung der Maßnahme.

Mitteilungspflichtig als Risikoeinschätzung sind allerdings Maßnahmen beim parameterkontrollierten Endabpumpen, die prädestiniert sind, eine Setzung der Kiesschüttung herbeizuführen. Es sind Verfahrenstechniken zu wählen / vorzuschlagen, die eben keine (vorsätzliche / fahrlässige) Setzung der Kiesschüttung herbeiführen.

Zusammenfassung

Zur Fortschrittskontrolle bei mechanischen und chemischen Brunnenregenerierungen stehen Auftraggebern, Auftragnehmern und Ingenieurbüros mit Fertigstellung des DVGW AB W 130 , 3.Fassung 2007, als Instrumentarium Musterprotokolle im Anhang dieses Arbeitsblattes zu Verfügung.

Diese Musterprotokolle sind als „aktive“ Protokolle im Download unter www.figawa.de verfügbar.

Die „aktiven“ Protokolle sind in mehrjähriger Praxis und fortlaufender Verbesserung entstanden.

Nach einer eventuellen Anpassung an die jeweiligen Ausführungsbedingungen sichert die Anwendung der „aktiven“ Protokolle Qualität und Nachvollziehbarkeit der Maßnahme.

Der Umgang mit diesen „aktiven“ Protokollen scheint zunächst aufwendig und schwierig.

Tatsächlich ist der zusätzliche Hardware-Aufwand jedoch gering und wird durch den Anwendungsnutzen mehr als aufgewogen; es entsteht auch nur ein geringer zusätzlicher zeitlicher Aufwand, da der überwiegende Anteil der Arbeiten für die Protokollführung und die Protokollführung

selbst während der „normalen“ Ausführung „erledigt“ wird und auch hier der Nutzen gerade erst die Qualität der Maßnahme sichert.

Die Gestaltung der „aktiven“ Protokolle ist durch sich parallel öffnende Kommentare selbsterklärend und erleichtert Einarbeitung und Anwendung.

Dieser Beitrag gibt zusätzliche Hinweise durch Beispiele. Die Anwendung der „aktiven“ Protokolle kann, neben der Möglichkeit der eigenen Einarbeitung und/oder der Unterstützung durch einen versierten Auftraggeber / ein spezialisiertes Ingenieurbüro, auch in Tages-Seminaren des DVGW-Berufsbildungswerkes mit Bescheinigung gemäß W 120 auf dem eigenen Laptop geübt und vertieft werden; Information über Termine & Anmeldung: www.bildung-energie-wasser.de.

Die Ergebnisse der Anwendung der „aktiven“ Protokolle können in Datenbanken überführt werden. Langjährig geführte Datenbanken ermöglichen über Vergleiche die Qualität der Maßnahme „Brunnenregenerierung“ zu bewerten, Effizienz-Vergleiche mit vorangegangenen Regenerierungen durchzuführen und zukünftige Regenerierungen sachgerechter zu planen.

Kontaktdaten des Autors

Dipl.-Ing. Kerry F. Paul

IBB Ingenieur- und Beratungsbüro für Brunnenbetriebstechnik und –instandhaltung GmbH

Am Pichelssee 12, 13595 Berlin

Tel. 030 – 36 28 63 50

Fax 0121 – 20 25 10 48

kfp@ibb-berlin.de