

FIGAWA & DVGW
Informationsveranstaltung
Brunnenerhaltende Maßnahmen

05.11.2009, Kassel

Brunnenregenerierverfahren nach DVGW AB W 130 und Qualitätssicherungsmaßnahmen

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 / 01577 – 45 31 936 • kfp@ibb-berlin.de

Historie des W 130 Brunnenregenerierung

- **DVGW Merkblatt W 130 – April 1992**

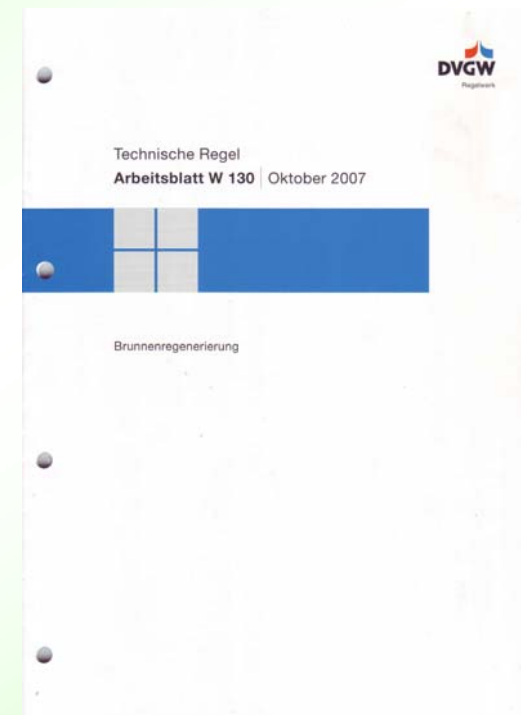
insgesamt 5 ½ Textseiten = 9 Textspalten
keine Abbildungen, kein Anhang

- **DVGW Merkblatt W 130 – Juli 2001**

insgesamt 15 ½ Textseiten = 31 Textspalten
inkl. 5 Abbildungen + 1 Tabelle
erstmalig Definition: Trennung – Austrag - Kontrolle
mit Anhängen Übersicht & Anwendbarkeit für mechan. + chem. Reg.
Implementierung des W 131

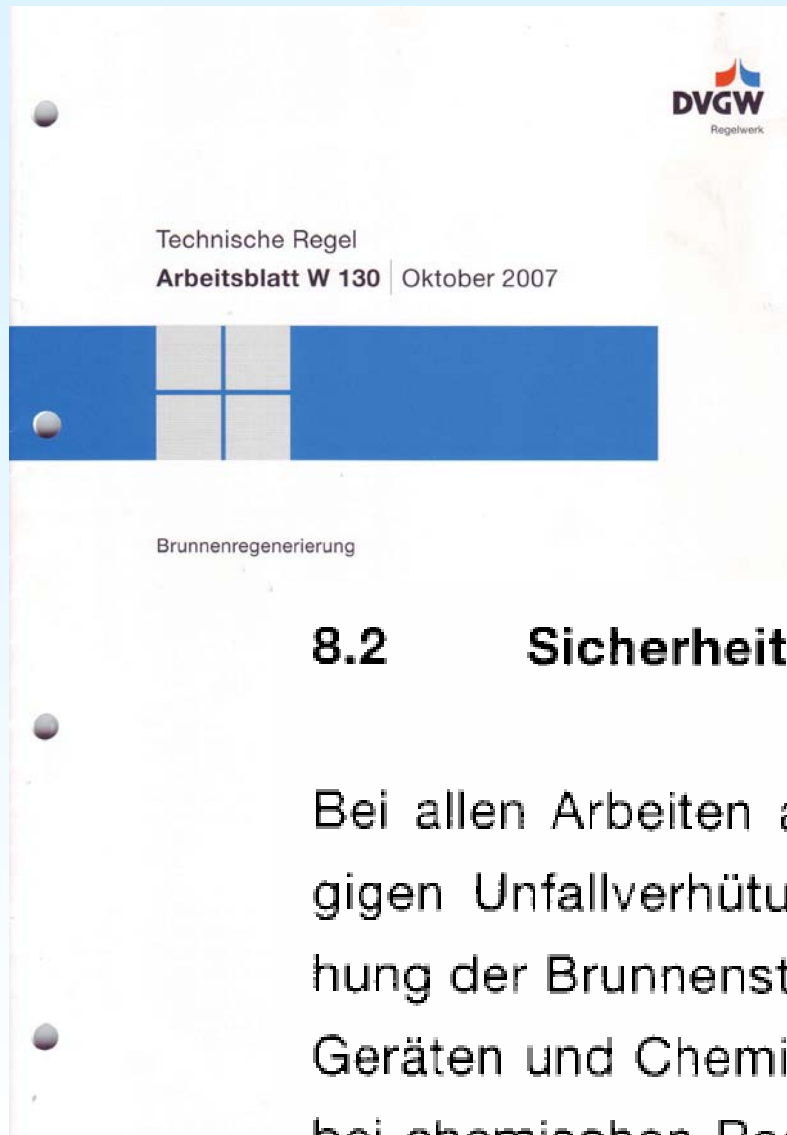
- **DVGW Arbeitsblatt W 130 – 2007**

gegenüber 2001: + ca. 2 Textseiten = + 4 Textspalten
inkl. 5 Abbildungen (neu: Workflow)
Wegfall Tabelle „Geophysik“ & Bild „Lösetest“
mit Anhängen Übersicht mechan. + chem. Reg., Wegfall „Anwendbarkeit“
neu: Muster-Protokolle für mechan. + chem. Reg sowie für parameterkontr. Abpumpen
Download „aktive“ Protokolle: www.figawa.de / Version beachten



Brunnenregenerierung - grundsätzliche Problemstellungen

- ↙ **tatsächliche Anströmung**
(Einschränkung der Regenerierfähigkeit)
- ❖ **mechanische & chemische Beständigkeit**
(Einschränkung der Regenerierfähigkeit, der Verfahren und der Regeneriermittel)
- ⇒ **Mehrfach-Kiesschüttungen**
(Einschränkung der anwendbaren Regenerierverfahren)
- ⊙ **Umlagerung der eingebrachten Kiesschüttung**
(= Setzung des Schüttgutes; irreversibler Rückgang der maximalen spezifischen Ergiebigkeit)
- ⚡ **Fehler in Bau-Planung und Ausführung**
(Einschränkung der Regenerierfähigkeit)



bbr 1965

Berichte über Brunnengasunfälle

Wieder ein Todesfall

Der BERLINER MORGENPOST vom 21. April 1966 entnehmen wir folgende Meldung:

Brunnenbauer starb bei der Arbeit

In einem Tiefbrunnen in der Rathenower Straße 79a

Serta/Portugal 1960: Sechs Tote im Brunnen.

Neun Todesopfer bei einer Brunnenreparatur

Wuppertal 1950: Kohlensäure in einem gereinigten Brunnenschacht.

Frankenthal 1961: Regenerieren eines Horizontalfilterbrunnens.

Wilhelmshaven 1937: Schwefelwasserstoff im Schacht eines Bohrbrunnens.

treten dieses heimtückischen Gases rechnen müssen!

Heide (Holstein) 1941: Regenerieren eines Bohrbrunnens mit Salzsäure.

Bei der Reinigung

(an den Regierungspräsidenten Schleswig vom 26. 8. 1941.)

Oppershofen 1953: Sprengschwaden im Brunnenschacht.

genossenschaft Frankfurt. S. 23.)

n tiefer Schachtbrun-

Piacenza 1957: Auspuffgase im Brunnenschacht.

Hier ereignete sich in Unfall, dem vier Mensch

rischen Bau-Berufsgenossenschaft, München.)

Heilbronn 1951: Einblasen von Sauerstoff in den Brunnenschacht.

Freimessung der Brunnenstube



Absaugen von Brunnengasen

4-facher Luftaustausch vor der Begehung ersetzt Freimessung



Berufsgenossenschaftliche
Regeln für Sicherheit und
Gesundheit bei der Arbeit

BGR 117

BG-Regeln

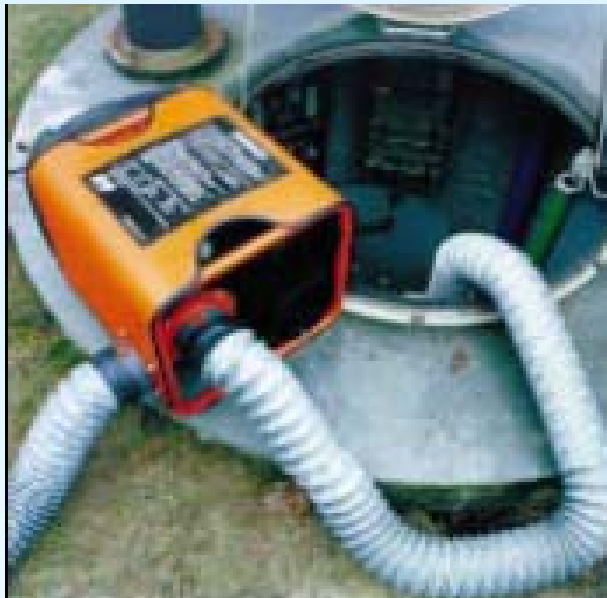
Arbeiten in Behältern und engen Räumen

vom Mai 2003
Aktualisierte Fassung April 2004

Fachausschuss
„Chemie“
der BGZ

 **BGFE**
Berufsgenossenschaft
der Feinmechanik
und Elektrotechnik.

Die bisherigen „**Richtlinien für Arbeiten in Behältern und engen Räumen**“ (ZH 1/77) vom April 1991 wurden vollständig überarbeitet und in die BG-Regel „**Arbeiten in Behältern und engen Räumen**“ (BGR 117) überstellt.



BGR 117

Zusammenfassung

1. Vor Beginn der „Arbeiten in Behältern und engen Räumen“ hat der Unternehmer oder sein Beauftragter einen Erlaubnisschein auszustellen, in dem die erforderlichen Schutzmaßnahmen festgelegt sind.

2. Der Aufsichtführende, der Sicherungsposten und – sofern vorhanden – der Verantwortliche eines Auftragnehmers (Fremdunternehmen) haben durch Unterschrift auf dem Erlaubnisschein die Kenntnis über die festgelegten Maßnahmen zu bestätigen.

3. Der Erlaubnisschein kann durch eine Betriebsanweisung ersetzt werden, wenn immer gleichartige Arbeitsbedingungen bestehen und gleichartige wirksame Schutzmaßnahmen festgelegt sind.

**An Öffnungen müssen
an gut sichtbarer Stelle
Warnhinweise angebracht sein.**

Sie weisen auf Gefahren hin, z.B.

- Sauerstoffmangel
- Faulgasbildung
- Explosionsgefahr
- und ggf. Chlorgasbildung



Beispiel für Beschriftung „Achtung Gefahr“ & „Erstickungsgefahr ! Explosionsgefahr!“

Ursachen der Brunnenalterung

1. **Verockerung**
biologische & chemische
2. **Versandung**
äußere & innere Kolmation, Auflandung, Sandführung
3. **Versinterung**
4. **Verschleimung**
5. **Aluminiumausfällung**
6. **Korrosion**

Kombinationen der Alterungsarten

Regenerierbedürftigkeit & Regenerierfähigkeit

**Liegt eine reversible Brunnenalterungsart vor,
so ist der betreffende Brunnen „regenerierbedürftig“.**

Ist die Brunnenalterungsart irreversibel, so ist entweder eine Sanierung durchführen
oder
der Brunnen muß ordnungsgemäß rückgebaut und durch einen Neubau ersetzt werden.

Die Regenerierfähigkeit wird eingeschränkt durch :

optisch sichtbar

**Schäden am
Ausbaumaterial**

z.B. Beschädigung an
Beschichtungen, Quetschungen,
Filterbruch

optisch nicht sichtbar

Planungsfehler

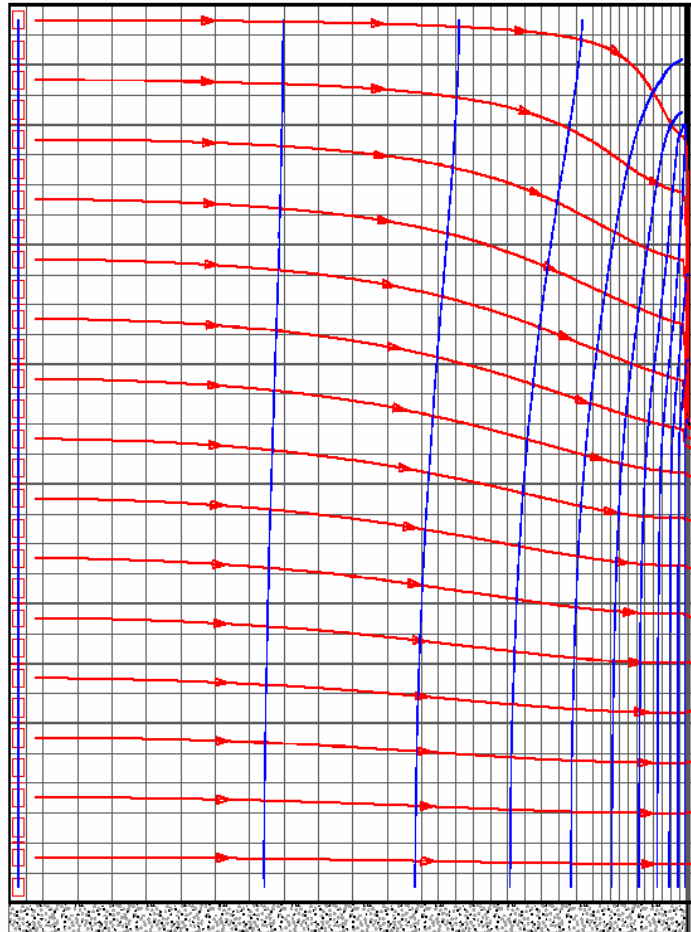
z.B. falsche Dimensionierung der
Kiesschüttung

bautechnische Fehler

z.B. falsche Einbringung
Kiesschüttung, „schiefer“ Einbau

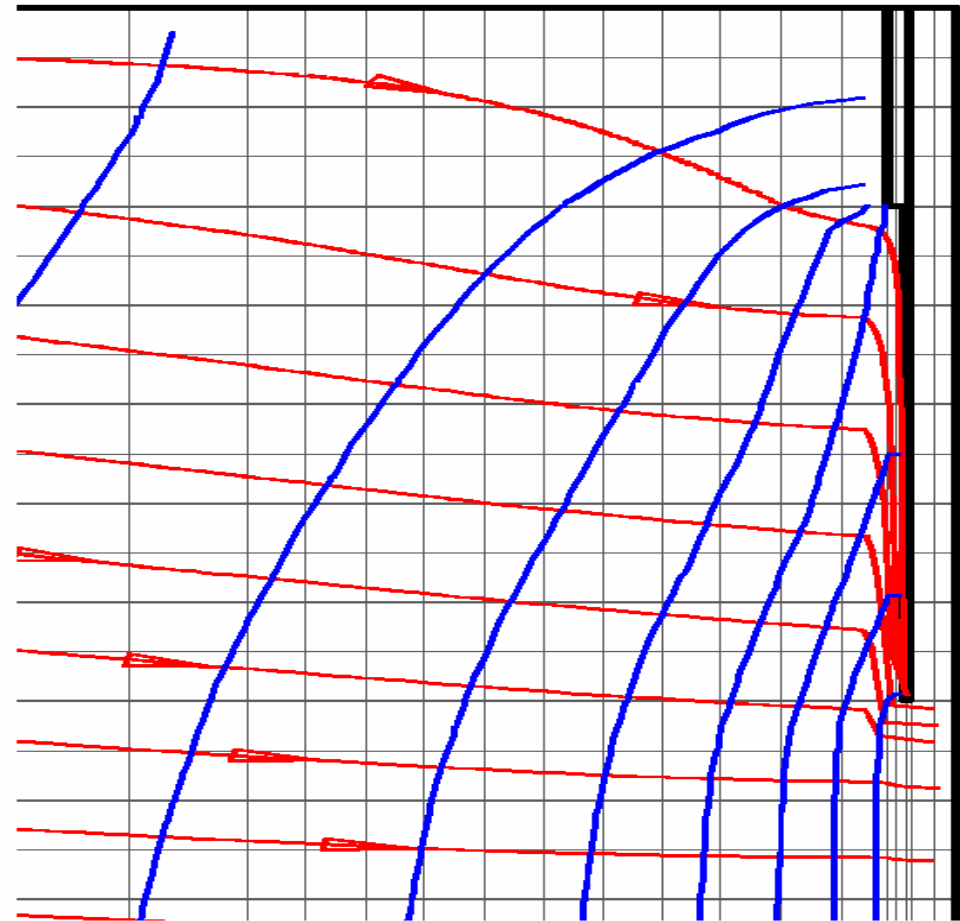
Methoden zur Feststellung der Brunnenalterung

- **Kamerabefahrung**
Regenerierfähigkeit (Regenerierung / Sanierung / Neubau– Regenerierbedürftigkeit (Art, Umfang, Ort)–
Aufstellung Regenerierprogramm (mechan. Reg.: Auswahl Verfahren, Kombination der Verfahren,
Abschätzung zeitlicher Umfang – chem. Reg.: Regeneriermittelart, Ort, Abschätzung Reg.mittelbedarf
& zeitl. Umfang)
- **Geophysik, ausgewählte Messungen**
 - **Zufluß**
(Vergleich mit Neubau; Ermittlung der regenerierbedürftigen Stellen)
 - **Porosität**
(Vergleich mit Neubau; Beurteilung des Regeneriererfolges: Verringerung der Porosität = Setzung)
- **Pumptest**
 - **Absenkung**
(konstante Parameter = Voraussetzung; Vergleich mit Neubau, vorher / nachher, Langzeit)
 - **Δh -Messung**
(= Differenz WSP Brunnen zu WSP im Peilrohr; nur bei Mehrfach-Kiesschüttungen)
- **Analytik**
 - **mineralogische Untersuchungen**
zur Feststellung Alterungsart & Alterungsgrad
 - **Objektträger-Test**
zur Überprüfung, ob der Brunnen zur biologischen Verockerung neigt
- **Sonstiges**
 - **Brunnenakte**
zur Überprüfung auf Regenerierfähigkeit
 - **Inspektionsprotokolle**
(Stromaufnahme, Pumpenwechsel)
 - **Aufbereitung**
nur Brunnen mit Enteisung / Entmanganung neigen zur Verockerung



vollständige Ansicht

Quelle: DVGW-Forschungsvorhaben W 55/99



Detail-Ansicht

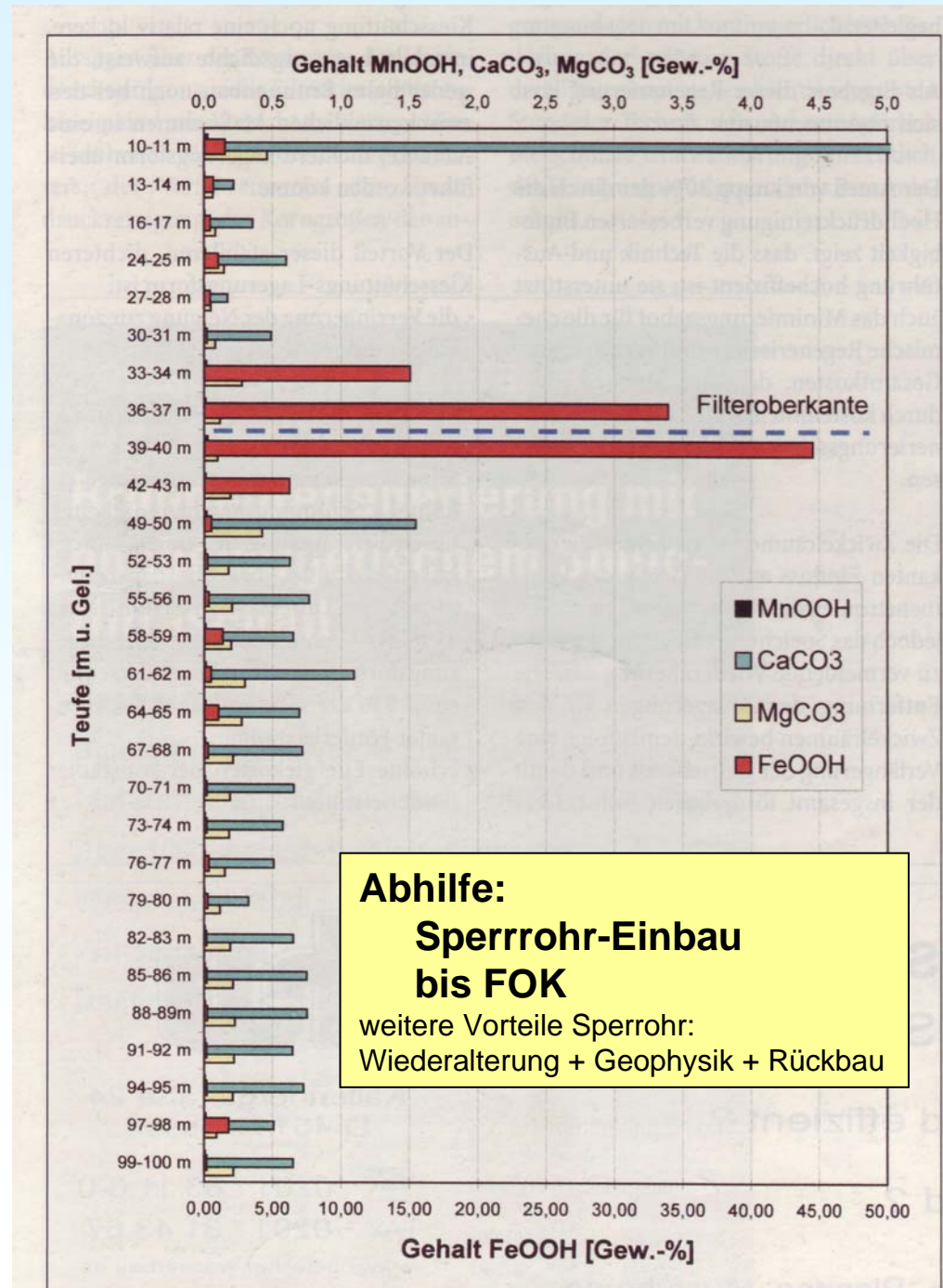
Ringraum-Überschüttung: 5,0 m
 Brunnen-Anströmung - Entnahme mit Pumpe im Aufsatzrohr

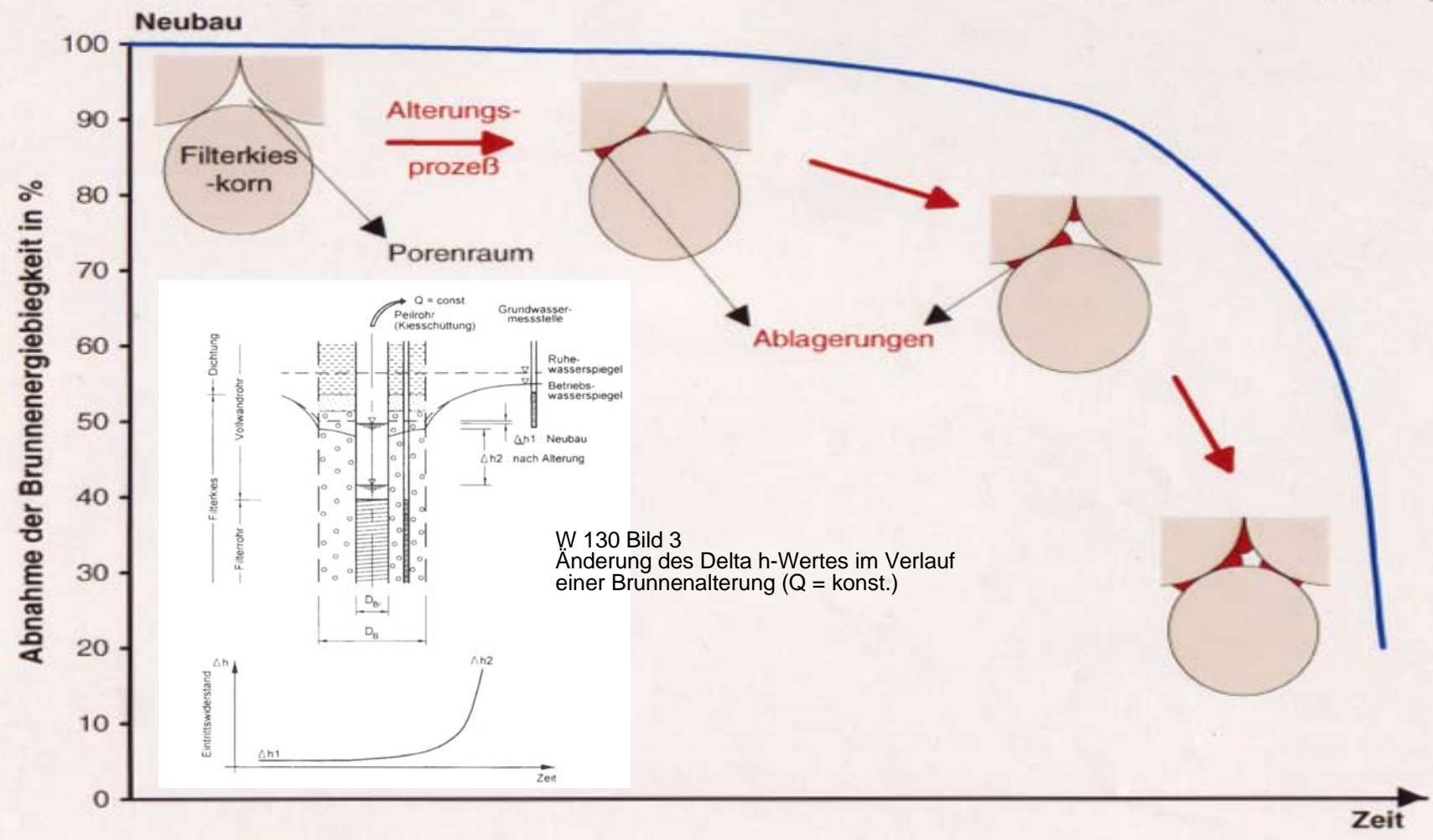
Brunnen-Anströmung im Ringraum oberhalb Filterrohr-Oberkante

= irreversible
Brunnenalterung

Teufendifferenzierte Verteilung
ausgewählter geochemischer
Parameter

Quelle: Weihe / Houben in bbr 06.2003
FB 13, WW Wildeshausen , OOWV





W 130 Bild 3
Änderung des Delta h-Wertes im Verlauf einer Brunnenalterung (Q = konst.)

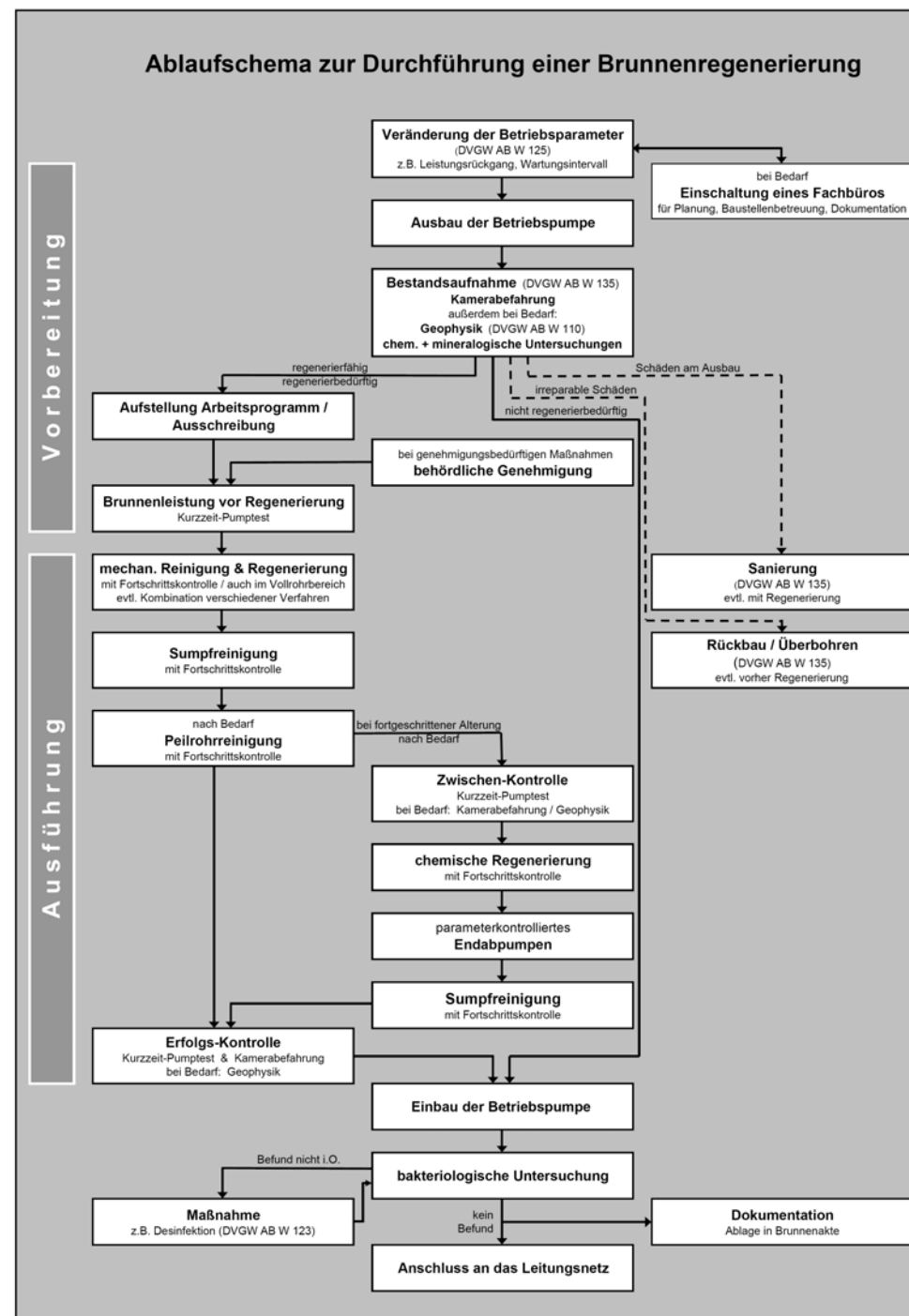
Abnahme der Brunnenenergiebiegigkeit durch zunehmende Alterungsprozesse (Prinzipiskizze)

W 130: Zeitpunkt der Regenerierung

Je früher eine Regenerierung durchgeführt wird, desto größer ist der Erfolg und umso niedriger sind auch die Kosten. Bereits bei 10 % bis 20 % Leistungsrückgang ist ein fortgeschrittenes Alterungsstadium erreicht und die Regenerierung erfordert einen hohen technischen Aufwand und somit hohe Kosten.

W 130 (2007)

Fließdiagramm Brunnenregenerierung



Trennung – Austrag - Kontrolle

Definition Kontrolle

DVGW MB W 130 – 1992

keine Definition

DVGW MB W 130 – 2001

Kontrolle, d.h. Überwachung des Regenerierfortschrittes zur Steuerung des Arbeitsablaufes.

DVGW AB W 130 – 2007

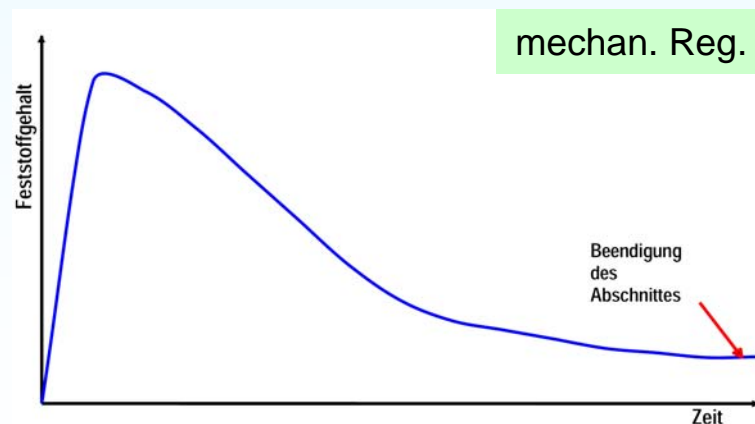
Kontrolle, d.h. Überwachung des Regenerierfortschrittes **mit Abbruch- und Beendigungskriterien** zur Steuerung des Arbeitsablaufes.

W 130 / 2001 → 2007

Kap. Brunnenregenerierung

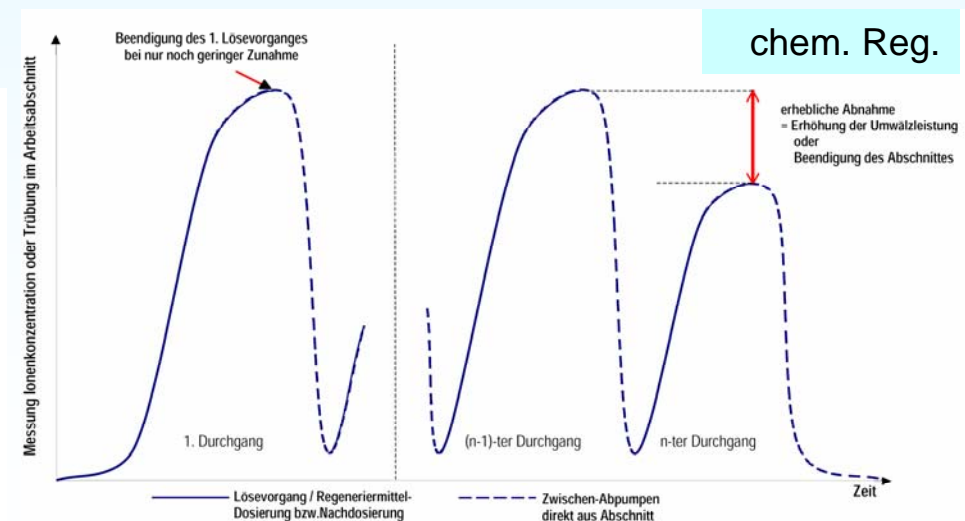
2001 Kap. Grundsätzliche Aspekte

Geeignete Verfahren werden abschnittsweise eingesetzt und **ermöglichen die Kontrolle des Arbeitsfortschrittes** sowie die teufenmässig entfernten Mengen.



2007 – Kap. Maßnahmen zur Kontrolle des Arbeitsfortschrittes

Alle Verfahren sind, soweit technisch möglich, abschnittsweise einzusetzen und **müssen die Kontrolle des Arbeitsfortschrittes gewährleisten.**



Überwachung einer Regenerierung als Kontrolle für die Beendigung der Maßnahme an einem Arbeitsabschnitt

Kontrolle mechanischer & chemischer Regenerierverfahren

Aufwand

- Hardware-Anschaffung

mechan. + chem. Reg.

Laptop

mechan. Reg.

genügend Spitzgläser

chem. Reg.

pH-Meter, Photometer, Trübung, Leitfähigkeit,
Waage (Dichte), Laborgeräte



- Ausführung

mechan. + chem. Reg.

keine zusätzlichen Personalkosten, da Ausführung gleichzeitig

chem. Reg.

Verbrauchsmaterialien für Analytik



- Schulung

mechan. + chem. Reg.

je ½ - 1 Tag

W 130 (2007) Kap. 8.5 Mechanische Verfahren

Bei mechanischen Verfahren erfolgt der Trennungsprozess durch physikalische Vorgänge.

Entsprechend der tatsächlichen Bedingungen am zu regenerierenden Brunnen kann es sinnvoll sein, verschiedene mechanische Verfahren nacheinander einzusetzen.

Bei rechtzeitiger und gründlicher Regenerierung mit mechanischen Verfahren kann auf eine chemische Regenerierung verzichtet werden.

Die Wahl und Anwendung der mechanischen Regenerierverfahren muß die Beständigkeitseigenschaften des Ausbaumaterials (Rohr & Kiesschüttung) berücksichtigen.

Kap. 6.3.

Der Auftragnehmer hat die Pflicht, den Auftraggeber über die Risiken im Zusammenhang mit seinen Leistungen zu informieren.

W 130 (2007) Kap. 8.5 **Mechanische Verfahren**

Reinigung

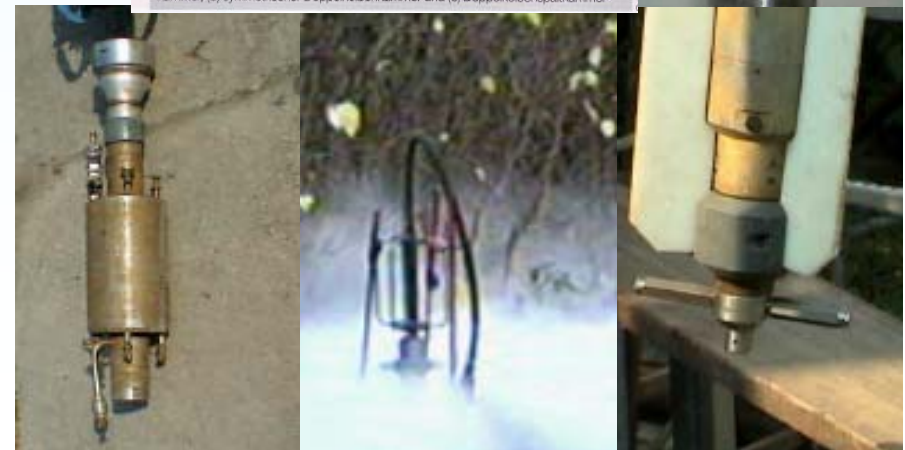
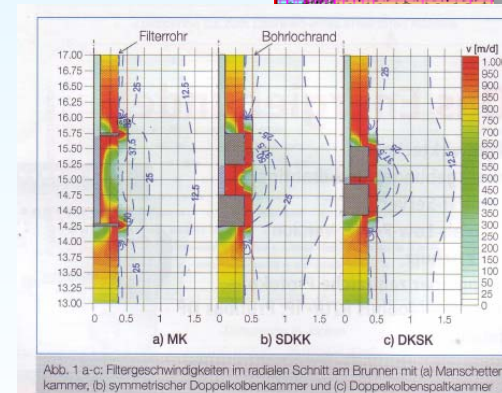
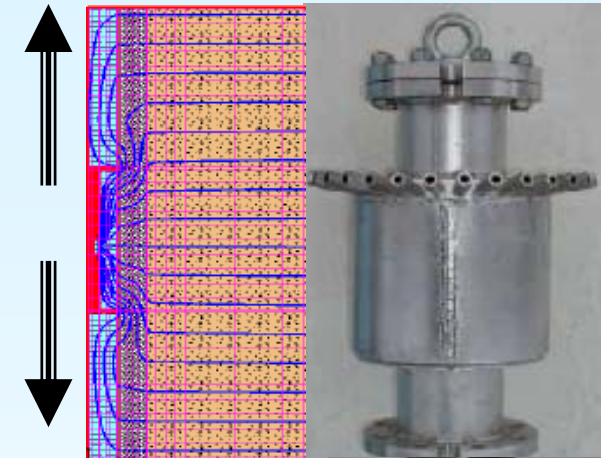
- Bürsten
- Auspumpen
(Entfernung von Auflandungen)



W 130 (2007) Kap. 8.5 Mechanische Verfahren



Regenerierung

- Intensiventnahme
noch nicht W 119 (2002) enthalten
mit kurzer, bewegter Kammer
- neu: noch nicht im W 130 (2007) / W 119 (2002) enthalten
mit Doppelkolbenkammer
(symmetrisch oder Spalt-Variante)
- Kolben
- CO₂-Injektion
- Niederdruck-Innenspülung
- Hochdruckspülverfahren
Innenspülung / Außenspülung
- Druckwellen-Impulsverfahren
 - Erzeugung durch Wasserhochdruck
 - Erzeugung durch Knallgas, Wasser- oder Luftkomprimierung bzw. komprimierte Gase
 - Erzeugung durch Sprengladungen
 - Erzeugung durch Ultraschall



Anhang A (informativ)

Übersicht der mechanischen Verfahren

	Reinigung		Intensiventnahme	Kolben	CO ₂ -Injektion	Niederdruck-Innenspülung
	Bürsten	Auspumpen/Sumpfreinigung				
Anwendungsbereich	– gering verfestigte Ablagerungen	– Auflandung im Brunnenrohr – Kleinere Fremdgegenstände	– gering verfestigte Ablagerungen	– gering bis mittel verfestigte Ablagerungen	– gering bis hoch verfestigte Ablagerungen	– gering verfestigte Ablagerungen
Arbeitsweise	– Ablösen der Ablagerungen durch Auf- und Abbewegen und/oder Rotieren von Rundbürsten	– Abpumpen, z. B. mit Mammutpumpe, ggf. bei gleichzeitigem Auflockern evtl. verfestigter Auflandung	– abschnittsweises und intermittierendes Abpumpen (s. DVGW-Merkblatt W 119) – optimierte Wirkung durch auf-ab-Bewegung im Abschnitt 	– Erzeugen einer relativ starken Sogwirkung mit Ventilkolben unterschiedlicher Bauart durch Auf- und Abbewegen des Gerätes – Bearbeitung der Filterstrecken in geeigneten Abschnitten bis 5 m von oben nach unten	– nach Verdrängung des Wassers im Brunnenbereich durch gasförmiges CO ₂ wird flüssiges CO ₂ wiederholt injiziert, durch die Kälteeinwirkung gefrieren die Ablagerungen („Frostsprengung“)	– es werden Wasserstrahlen bei niedrigem Druck auf die Rohrinne wand gerichtet – wegen des hohen Wasserbedarfs wird das Verfahren als Umlaufsystem mit Teilstromentnahme betrieben
Arbeitsbereich	– Rohrrinnenwand, teilweise Filterschlitz	– Sumpfrohr bzw. unterer Teil des Brunnens	– Filterschlitz, Kiesel-schüttung	– Filterschlitz, Kiesel-schüttung und bis in die angrenzende Formation	– Filterschlitz, Kiesel-schüttung und angrenzende Bodenformation	– Filterschlitz, Kiesel-schüttung
Abschnittsweise Fortschrittskontrolle	– Überprüfung der Feststoffanteile durch ständiges gleichzeitiges Abpumpen	– ständiges Messen der Auflandungshöhe und Beobachtung des Feststoffanteiles	– Überprüfung der Feststoffanteile durch ständiges gleichzeitiges Abpumpen	– Überprüfung der Feststoffanteile durch ständiges gleichzeitiges Abpumpen	– nicht möglich 	– Überprüfung der Feststoffanteile durch ständiges gleichzeitiges Abpumpen
Beendigung (s. Bild 5a)	– Rückgang des Feststoffanteiles	– Erreichen des Brunnenbodens – kein Austragsgut im Förderstrom	– Rückgang des Feststoffanteiles – Erreichen der unter Einschaltbedingungen angestrebten technischen Sandfreiheit	– Rückgang des Feststoffanteiles	– konstanter CO ₂ -Zufluss bei gleichbleibendem Druck	– Rückgang des Feststoffanteiles

Übersicht der mechanischen Verfahren (Fortsetzung 1)

	Reinigung		Intensiventnahme	Kolben	CO ₂ -Injektion	Niederdruck-Innenspülung
	Bürsten	Auspumpen/Sumpfreinigung				
Abbruchkriterium	<ul style="list-style-type: none"> - Förderung von Teilen des Brunnenausbaumaterials und der Kiesschüttung 	<ul style="list-style-type: none"> - Förderung von Teilen des Brunnenausbaumaterials und der Kiesschüttung 	<ul style="list-style-type: none"> - gleichbleibende oder steigende Sandführung über einen längeren Zeitraum - spontane Zunahme des Feststoffanteiles - Förderung von Teilen des Brunnenausbaumaterials und der Kiesschüttung 	<ul style="list-style-type: none"> - Förderung von Teilen des Brunnenausbaumaterials und der Kiesschüttung (bei Zwischenausbau/Kontrollzug) - spontane Zunahme der Auflandung 	<ul style="list-style-type: none"> - kein Druckaufbau möglich - Druckabfall auf unter 5 bar - unkontrollierte Vereisung des Systems bzw. im Brunnen 	<ul style="list-style-type: none"> - starke, spontane Zunahme der Auflandung - Förderung von Teilen des Brunnenausbaumaterials und der Kiesschüttung
Beanspruchung des Ausbaumaterials	<ul style="list-style-type: none"> - gering bei Betrieb am Seil - erhöht bei Gestängeneinsatz und Rotationsbetrieb 	<ul style="list-style-type: none"> - gering 	<ul style="list-style-type: none"> - gering bis mittel 	<ul style="list-style-type: none"> - mittel bis hoch 	<ul style="list-style-type: none"> - mittel bis hoch 	<ul style="list-style-type: none"> - gering
Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> - Vorreinigung - Zwischenreinigung, z. B. bei Pumpenwechsel - Borstenart und -material richten sich nach Brunnenausbaumaterial - Metallborsten sollen nicht mehr verwendet werden 	<ul style="list-style-type: none"> - in den meisten Fällen für die Gesamtmaßnahme als wichtige Teilleistung erforderlich - mehrmalige Einsätze können notwendig werden - geeignet für alle Ausbaumaterialien - bei Brunnenausbau mit Edelstahl keine Geräte oder Gestänge aus normalem (schwarzem) Stahl verwenden 	<ul style="list-style-type: none"> - Verstopfung von Kiesbelags- bzw. Kornklebefilter möglich - wegen der vielfältigen Einsatz- und Anwendungsmöglichkeiten häufiger Bestandteil der Regenerierungsgesamtmaßnahme - Verbesserung der Wirkung durch Optimierung der Abdichtung gegen das Filterrohr - Veränderung der Kiesschüttungs-Lagerungsdichte möglich 	<ul style="list-style-type: none"> - nicht einsetzbar bei Kornklebefilter - sog. „Verdrängungskolben“ sollten wegen der erhöhten Gefahr von Beschädigungen nicht eingesetzt werden - Veränderung der Kiesschüttungs-Lagerungsdichte möglich 	<ul style="list-style-type: none"> - Vorreinigung der Rohinnenwand und der Filterschlitz erforderlich - nicht geeignet für Steinzeug-, OBO-, PVC und beschichtete Filter - Risiko bei nicht ordnungsgemäßen Abdichtungen - es ist ein nachträglicher Austrag der abgetrennten Stoffe notwendig - der Zustand des Rohwassers kann vorübergehend beeinträchtigt sein - Veränderung der Kiesschüttungs-Lagerungsdichte möglich - CO₂-Injektionen sind nicht für verloren ausgebaute Brunnen einsetzbar 	<ul style="list-style-type: none"> - nicht einsetzbar bei Kiesbelags- und Kornklebefilter - Veränderung der Kiesschüttungs-Lagerungsdichte möglich

Übersicht der mechanischen Verfahren (Fortsetzung 2)

	Hochdruckspülverfahren		Druckwellen-/Impulsverfahren			
	Innenspülung	Außenspülung	Erzeugung durch Wasserhochdruck	Erzeugung durch Knallgas, Wasser- oder Luftkomprimierung	Erzeugung durch Sprengladungen	Erzeugung durch Ultraschall
Anwendungsbereich	– gering bis hoch verfestigte Ablagerungen	– gering bis mittel verfestigte Ablagerungen	– gering bis hoch verfestigte Ablagerungen	– gering bis hoch verfestigte Ablagerungen	– gering bis hoch verfestigte Ablagerungen	– gering bis mittel verfestigte Ablagerungen
Arbeitsweise	– mittels rotierender Düsen wird bei gleichzeitiger, abschnittsweiser Auf- und/oder Abbewegung mit kontinuierlichem Abpumpen unter einstellbarem, hohem Druck ein Wasserstrahl auf die Rohrinne wand gerichtet	– Einspülen von mit Düsen bestückten Lanzen in die Kiesschüttung – direkte Hochdruckspülung des Filterkieses	– mittels schnell rotierender Düsen und sehr hohem Wasserdruck werden Schwingungen erzeugt, die sich über die Rohrwandung auf die Kiesschüttung und das Umfeld übertragen; gleichzeitig findet abschnittsweise eine Auf- und Ab-Bewegung mit kontinuierlichem Abpumpen statt	– einstellbare Druckimpulse werden durch unterschiedliche Anregung (z. B. Knallgas, Luft- oder Wasserkomprimierung) an die Rohrwandung, Kiesschüttung und Umgebung abgegeben; gleichzeitig findet abschnittsweise eine Auf- und Ab-Bewegung mit kontinuierlichem Abpumpen statt	– Erzielung eines Impulses durch Zünden einer Sprengschnur im zusammenhängenden Filterrohrbereich mit anschließender Kompression-Dekompression der Gasblase – Bearbeitung der gesamten Filterrohrstrecke in einem Arbeitsgang möglich	– mittels Ultraschall wird im ständigen Wechsel ein Über- und Unterdruck erzeugt – Bearbeitung der Filterstrecken abschnittsweise von oben nach unten
Arbeitsbereich	– Rohrinne wand, Filterschlitz, Kiesschüttung	– Kiesschüttung	– Rohrinne wand, Filterschlitz, Kiesschüttung und angrenzende Bodenformation	– Rohrinne wand, Filterschlitz, Kiesschüttung und angrenzende Bodenformation	– Filterschlitz, Kiesschüttung und angrenzende Bodenformation	– Kiesschüttung
Abschnittsweise Fortschrittskontrolle	– Überprüfung der Feststoffanteile durch ständiges gleichzeitiges Abpumpen	– gleichzeitiges Abpumpen im Brunnen	– Überprüfung der Feststoffanteile durch ständiges gleichzeitiges Abpumpen	– Überprüfung der Feststoffanteile durch ständiges gleichzeitiges Abpumpen	– indirekt durch nachträgliche, abschnittsweise, überwachte Intensiventnahme	– im Wechsel Ultraschall/ anschließendes Abpumpen des selben Filterabschnittes
Beendigung (s. Bild 5a)	– Rückgang des Feststoffanteiles	– Rückgang des Feststoffanteiles	– Rückgang des Feststoffanteiles	– Rückgang des Feststoffanteiles	– Rückgang des Feststoffanteiles	– Rückgang des Feststoffanteiles

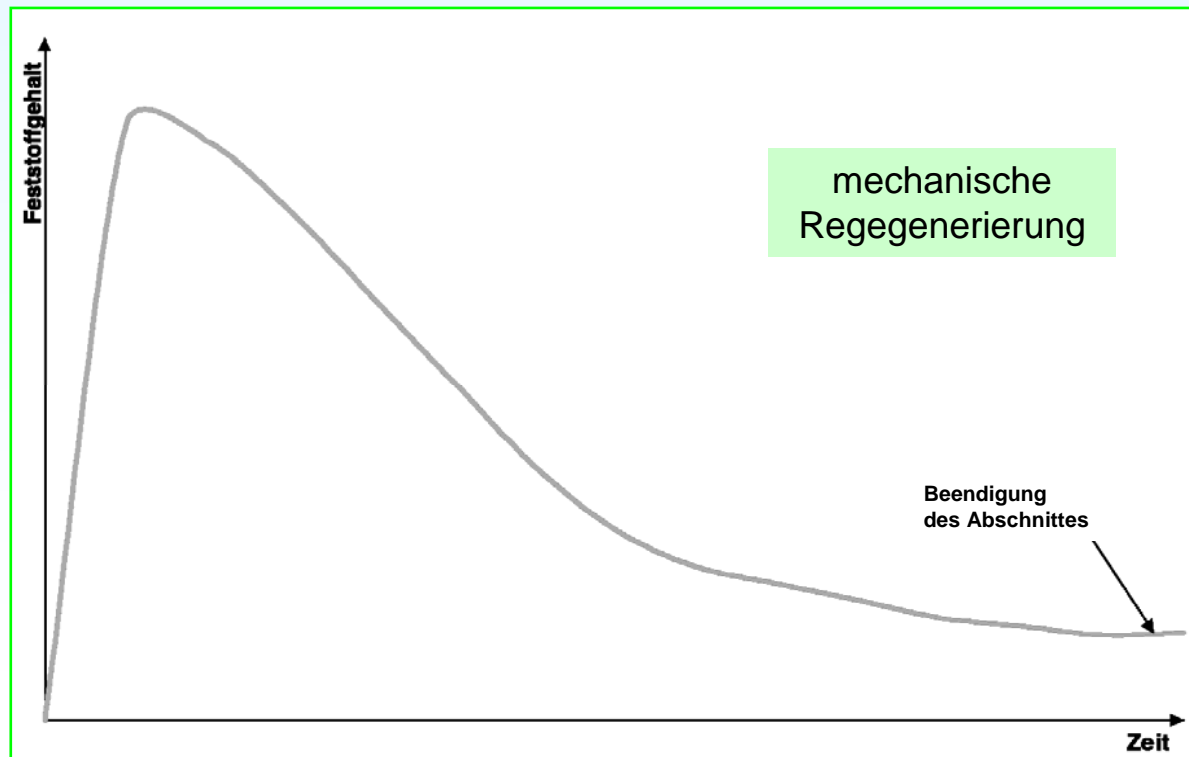
Bis zur nächsten Überarbeitung W 130: Vorschlag zur Einordnung „Symmetrische Doppelkolbenkammer“ (SDKK) und „Doppelkolbenspaltkammer“ (DKSK)
- in Anwendungsvariante mit angepaßter Intensiventnahme zwischen (unterschiedlich langen) Volumenköpern bei gleichzeitigem Impulseintrag; auch zur Brunnenentwicklung geeignet; ohne Bewegung

Übersicht der mechanischen Verfahren (Fortsetzung 3)

	Hochdruckspülverfahren		Druckwellen-/Impulsverfahren			
	Innenspülung	Außenspülung	Erzeugung durch Wasserhochdruck	Erzeugung durch Knallgas, Wasser- oder Luftkomprimierung	Erzeugung durch Sprengladungen	Erzeugung durch Ultraschall
Abbruchkriterium	– Förderung von Teilen des Brunnenausbaumaterials und der Kiesel-schüttung	– Förderung von Teilen des Brunnenausbaumaterials, der Kiesel-schüttung und der angrenzenden Bodenformation	– Förderung von Teilen des Brunnenausbaumaterials und der Kiesel-schüttung	– Förderung von Teilen des Brunnenausbaumaterials und der Kiesel-schüttung	– nicht definierbar	– Förderung von Teilen des Brunnenausbaumaterials und der Kiesel-schüttung
Beanspruchung des Ausbaumaterials	– mittel bis sehr hoch	– sehr hoch	– mittel bis hoch	– mittel bis hoch	– hoch bis sehr hoch	– sehr gering
Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> – Rotation der Düsen-einheit während des Reinigungsvorganges muss gewährleistet sein – nicht einsetzbar bei Kornklebefilter – Veränderung der Kiesel-schüttungs-Lagerungs-dichte möglich 	<ul style="list-style-type: none"> – Umlagerung und Ver-änderung der Kiesel-schüttung – nicht einsetzbar bei Mehrfach- oder teufendifferenzierter Kiesel-schüttung – Risiko der Beschädi-gung des Brunnenaus-baumaterials – Risiko der Beschädi-gung von Abdichtun-gen – Risiko des Abdriftens der Spüllanzen 	<ul style="list-style-type: none"> – Rotation der Düsen-einheit während des Reinigungsvorganges muss gewährleistet sein – Veränderung der Kiesel-schüttungs-Lagerungs-dichte möglich 	<ul style="list-style-type: none"> – Anwendung nur im Filterrohrbereich – Veränderung der Kiesel-schüttungs-Lagerungs-dichte möglich 	<ul style="list-style-type: none"> – bei Bedarf Vorreinigung der Rohrrinnenwand und der Filterschlitz-e erforderlich – nicht geeignet für Steinzeug-, OBO-, PVC- und Kornklebe-filter – präzise Positionierung der Sprengladung im Filterrohrbereich erfor-derlich – Veränderung der Kiesel-schüttungs-Lagerungs-dichte möglich 	<ul style="list-style-type: none"> – Wirkungsgrad abhän-gig von der Energie-dichte – Vorreinigung der Rohr-innenwand und der Fil-terschlitz-e erforderlich

2001 Kap. Grundsätzliche Aspekte

Geeignete Verfahren werden abschnittsweise eingesetzt und **ermöglichen die Kontrolle des Arbeitsfortschrittes** sowie die teufenmässig entfernten Mengen.



2007 – Kap. Maßnahmen zur Kontrolle des Arbeitsfortschrittes

Alle Verfahren sind, soweit technisch möglich, abschnittsweise einzusetzen und **müssen die Kontrolle des Arbeitsfortschrittes gewährleisten.**



Überwachung einer Regenerierung als Kontrolle für die Beendigung der Maßnahme an einem Arbeitsabschnitt

W 130 (2007)

Kap. Brunnenregenerierung – Mechanische Verfahren

Zur **Kontrolle** der Maßnahme wird beim Abpumpen die **Durchflussmenge** und in geeigneten Zeitintervallen die **abgepumpte Feststoffmenge** gemessen (zu Beginn in Zeitabständen bis maximal 5 Minuten, im weiteren Verlauf in Zeitabständen bis maximal 15 Minuten) und protokolliert (s. Anhang B).

Vorteilhaft ist die nahe **Anordnung der Pumpe** am oder in der Nähe des Reinigungsabschnittes.

Die **Effizienz des Austrages** wird auch entscheidend von der **Fördermenge** beeinflusst.

Die Beendigung bzw. das Umsetzen auf den nächsten Abschnitt erfolgt, wenn das vorgegebene **Beendigungskriterium** unterschritten wird (s. Bild 5).

Die bei der mechanischen Regenerierung anfallenden **Schlämme** sind, sofern sie nicht weiter verwertet werden können, **ordnungsgemäß zu entsorgen**.

W 130 (2007) Kap. Brunnenregenerierung – Mechanische Verfahren Fortsetzung

Die **Messungen** zur Überwachung des Beendigungskriteriums sind **in folgender Reihenfolge** durchzuführen (vgl. Anhang, Protokoll mechanische Regenerierung):

Probennahme, möglichst aus dem Ablauf-Vollstrom bzw. bei großen Fördermengen aus dem Teilstrom entsprechend DVGW W 119 (M), **mit 10-Liter-Eimer**;

nach 5 Minuten Beruhigungszeit 9 Liter Überstand abkippen, Rest (= 1 Liter) in **Spitzglas umfüllen**;

nach weiteren 5 Minuten **Ablesung des Absetzwertes und Vergleich mit Beendigungskriterium** zur Überwachung des Arbeitsfortschrittes.

Nach vollständiger Sedimentation kann bei Bedarf **näherungsweise** die entfernte **Feststoffmenge** nach dem Mittelwert-Verfahren bestimmt werden (vgl. Anhang, Protokoll mechanische Regenerierung).

neu im W 130 (2007)

Anhang B (informativ)

Musterprotokoll für die Überwachung und Dokumentation der mechanischen Brunnenregenerierung

Download unter www.figawa.de

Entwurfsstand 11.2005 (DVGW-Seminar Kassel)

Muster-Protokoll zur Kontrolle des Arbeitsfortschrittes gemäß DVGW Arbeitsblatt W 130 - xx.2006 (Vers. 15./16.11.2005 - Seminar W 130 Kassel)

MECHANISCHE REGENERIERUNG Verfahren []

Auftraggeber [] mechan. Regenerierstufe [] Wasserwerk [] Brunnen []
 von mechan. Reg. stufen insgesamt []
 Auftragnehmer [] Protokollführer [] Datum []

Arbeitsabschnitt-Nr.: **0** von **0,00 m** bis **0,00 m** Details zum Verfahren []
 von **0,00 m** - unten **0,00 m** Mess-Null-Punkt (MNP) **OK-Schachteinstieg**

Steigung-Durchmesser innere **0 mm** Volumen Steigerung **0,0 l/m** Steiggeschwindigkeit des Mediums **#DIV/0!** Ruhewasserspiegel (vor Arbeitsbeginn am jeweiligen Tag) **0,00 m u MNP**

Beginn Zeit ab Beginn [min]	Förder- menge [l/s]	Wasser- spiegel (m u MNP)	Feststoffgehalt [ml/10l]				Bemerkungen z.B. Färbung Sediment, Färbung Flüssigkeit, Trübung	entfernte Feststoffmenge [Liter]									
			nach 10 min Sedimentation		nach vollständiger Sedimentation			in Messperiode		kumulativ							
			Sand & Schlamm	Sand & Schlamm	davon Sand	Zeit vollständige Sed.		Sand	Schlamm	Sand & Schlamm	Sand	Schlamm	Sand & Schlamm				
0	0,0																
	0,0					#DIV/0!			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0					#DIV/0!			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0					#DIV/0!			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0					#DIV/0!			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0					#DIV/0!			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0					#DIV/0!			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0					#DIV/0!			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0					#DIV/0!			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0					#DIV/0!			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0					#DIV/0!			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0					#DIV/0!			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0					#DIV/0!			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0					#DIV/0!			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0					#DIV/0!			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0					#DIV/0!			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0					#DIV/0!			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0					#DIV/0!			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0					#DIV/0!			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0					#DIV/0!			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0					#DIV/0!			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0					#DIV/0!			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0					#DIV/0!			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0					#DIV/0!			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0					#DIV/0!			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0					#DIV/0!			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0					#DIV/0!			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0					#DIV/0!			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

0 min **0,00 Std.** vorgegebener Beendigungswert für Abschnitt [ml/10l] nach 10 min Sedimentation

bei Beendigung des Abschnittes
 Leitfähigkeit (µS/cm) **0** pH **0,00** Temp (° Celsius) **0,0**

insgesamt mechan. entfernte Feststoffmenge Addition der Abschnitte Addition der angewendeten Verfahren zuzügl. der aus dem Brunnenumpf entfernten Aufleitung

Beschreibung zur Messung des Feststoffgehalts:
 1. Wasserprobe in 10 Liter Eimer
 2. nach 5 min Sedimentation 9 Liter abkippen - 1 Liter in Spitzglas
 3. nach weiteren 5 min: Ablesung des Feststoffgehaltes im Spitzglas und Vergleich mit Beendigungskriterium

4. Bei Erreichen des Beendigungskriteriums Umsetzen auf nächsten Abschnitt
 5. nach genügender Sedimentation nochmalige Ablesung des Feststoffgehaltes (Sand und Schlamm) zur Berechnung der entfernten Menge

Berechnungsmethode Mittelwert
$$\text{Mittelwert} = \frac{\text{Zeitintervall [min]} \times \text{Fördermenge [l/s]} \times \text{gemittelter Feststoffgehalt [ml/10l]} / (600/3,6)}$$

„aktives“ Muster-Protokoll als EXCEL-Datei

Anwendung für alle mechanischen Regenerierverfahren

Muster-Protokoll zur Kontrolle des Arbeitsfortschrittes gemäß DVGW Merkblatt W 130 (Entwurf 00.2005)
MECHANISCHE REGENERIERUNG

Auftraggeber mechan. Regenerierstufe Wasserwerk Brunnen
 Auftragnehmer von mechan. Protokollführer
 Reg. stufen insgesamt:

Arbeitsabschnitt-Nr. von bis Details zum Verfahren

Steigleitung-Durchmesser Volumen Steigleitung Steiggeschwindigkeit #DIV/0!
 Richtung der Ausführung: z.B. "von oben nach unten" oder "von unten nach oben"

Beginn Zeit ab Beginn (mit)	Fördermenge ([l/s])	Wasserspiegel (m u. MNP)	Feststoffgehalt [mg/l ₀]			Anzahl 10 mm im Vergleich zu vollständ. Sediment.	Bemerkungen z.B. Färbung Sediment, Färbung Flüssigkeit, Trübung	entnommene Feststoffe			Arbeitsdruck		Zugabemenge Fremdwasser		Bewegungsgeschwindigkeit			
			nach 10min Sedimentation	Sand & Schlamm	Sand & Schlamm davon Sand			Zeit vollständig e Sed.	Sand	Schlamm	Sand & Schlamm							
0	0,0																	
	0,0																	

bei Beendigung des Abschnittes:
 vorgabegebener Beendigungswert für Abschnitt [mg/l₀] nach 10min Sedimentation
 Gesamtlänge [m] pH Temp [°Celsius]

Beschreibung zur Messung des Feststoffgehalt:
 1. Wasserprobe in 10 Liter Eimer
 2. nach 5 min Sedimentation 9 Liter abkippen - 1 Liter in Spitzglas
 3. nach weiteren 6 min. Ablesung des Feststoffgehalt im Spitzglas und Vergleich mit Beendigungskriterium
 4. Bei Erreichen des Beendigungskriteriums Umsetzen auf nächsten Abschnitt
 5. nach geringerer Sedimentation nochmalige Ablesung des Feststoffgehalt (Sand und Schlamm) zur Berechnung der referenzierten Menge

Berechnungsmethode Mittelwert Zeitintervall [min] × Fördermenge [l/s] × gemittelter Feststoffgehalt [mg/l₀] / (600/3,6)

Informations-Block

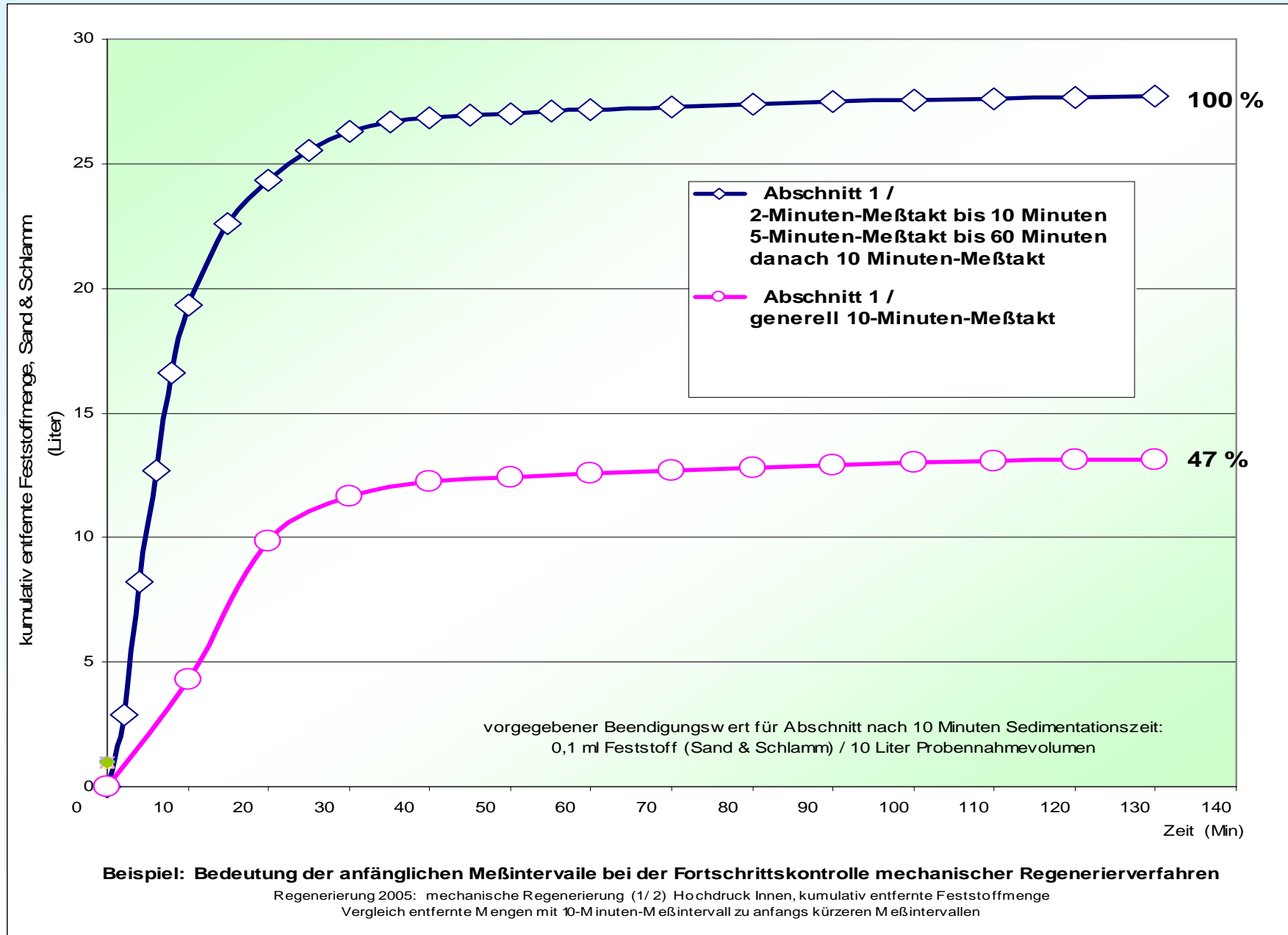
„aktiver“ Berechnungs-Block

Kommentar
öffnet sich beim Anklicken der Zelle

Messwerte-Block

„aktiver“ Auswerte-Block

Download der „aktiven“ Protokolle
www.figawa.de





Fortschrittskontrolle mechanische Regenerierung

inkl. Feststoffabtrennung für ordnungsgemäße Entsorgung



W 130 (2007) Kap. 8.6. chemische Verfahren

Nach einer mechanischen Regenerierung erfolgt im Bedarfsfall bei fortgeschrittener Brunnenalterung eine chemische Regenerierung.

Aufgabe der chemischen Regenerierung ist es, die durch die mechanische Regenerierung nicht entfernten Ablagerungen aus dem Porenraum der Kiesschüttung möglichst vollständig zu lösen / abzulösen und möglichst effektiv abzutransportieren.

Generell muss bei der chemischen Regenerierung der Einsatz von Chemikalien auf das notwendige Minimum begrenzt werden.

Verfahren ... wie z.B. Standbehandlung, Kolben mit Chemieeinsatz werden ... nicht mehr eingesetzt.

Heute werden für die chemische Regenerierung ausschließlich Mehrkammergeräte, sogenannte „Kieswäscher“, eingesetzt.



Ergebnisse der Testserie 2 (Schwingungs- und Strömungsmessungen)

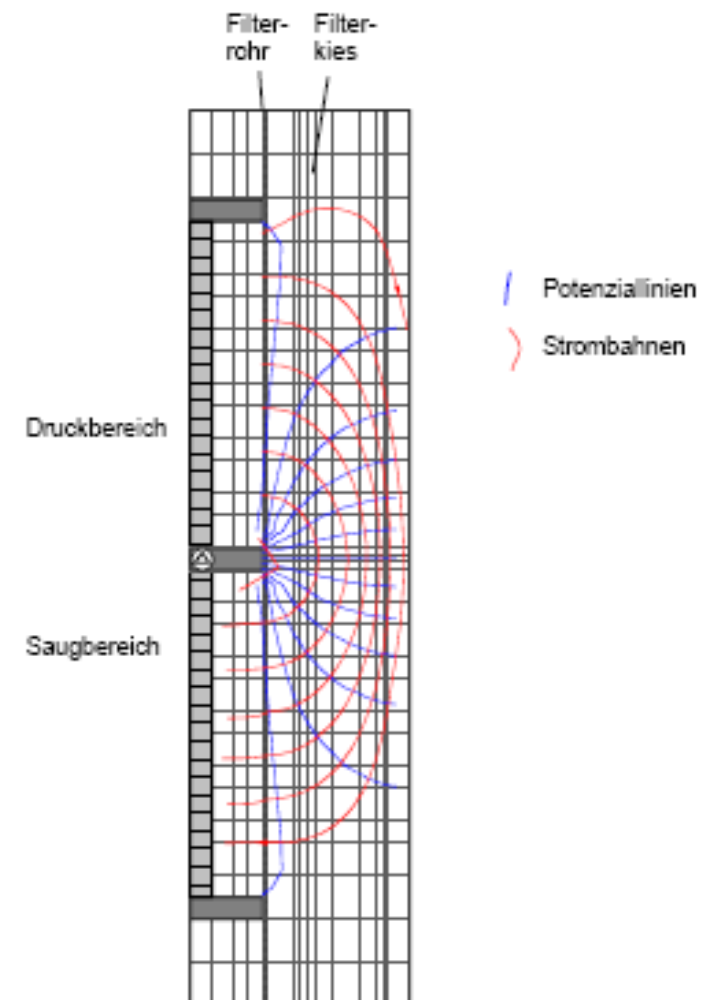
Kap. 5.2.9 Mehrkammergeräte (hydraulische Aspekte)

„... Hierbei wurde die gesamte vertikale Ausdehnung des Mehrkammergerätes trotz Schichtstärken-Überdimensionierung der einfachen Kiesschüttung nahezu gleichmäßig beaufschlagt.“

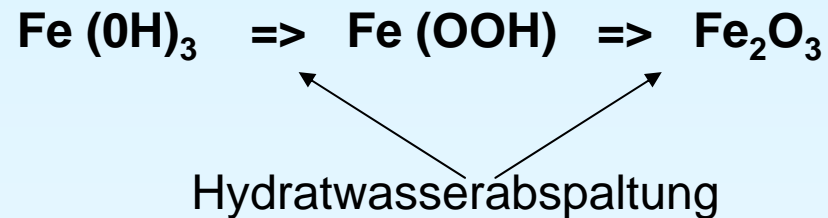
„Die grafische Darstellung dieser Messwerte veranschaulicht noch einmal deutlich, wie tief das Mehrkammergerät in eine Kiesschüttung einzudringen vermag und damit dem Anliegen der Spülung der Filterkiesschüttung umfassend gerecht werden kann.“

„Auch wenn die Darstellung ggf. suggeriert, dass diese Technik auch für die mechanische Brunnenregenerierung eingesetzt werden könnte, da sie die tiefen Zonen der Filterkiesschüttung erreicht, sind diese Geräte nicht für die mechanische Regenerierung konzipiert. Sie entfalten ihre volle Wirkung durch die hydraulische Transportunterstützung im Zusammenhang mit dem Chemikalieneinsatz bei der chemischen Brunnenregenerierung.“

DVGW Forschungsvorhaben W 55/99



Alterung der Alterungsablagerungen



Oberfläche:

200 – 400 m²/g 10 – 200 m²/g

(Quelle: Homepage cleanwells)

Abnahme der Oberfläche:

- ▶▶ Abnahme der Löslichkeit
- ▶▶ Abnahme der Reaktivität

Erfahrung:

mechanische Reinigung mit Impulsverfahren (vor chem. Reg.)

→ Vergrößerung der „angreifbaren“ Oberfläche

W 130 (2007) – Kap. 8.6.3. Regeneriermittel

Es werden überwiegend folgende Regeneriermittel-Typen eingesetzt:

Gemische anorganischer Säuren

Wirkprinzip: Absenkung pH-Wert

Anorganische Reduktionsmittel

Wirkprinzip: pH-neutrale Reduktion $\text{Fe}^{3+} \Rightarrow \text{Fe}^{2+}$ & $\text{Mn}^{4+} \Rightarrow \text{Mn}^{2+}$

Gemische organischer Säuren

Wirkprinzip: überwiegend Reduktion $\text{Fe}^{3+} \Rightarrow \text{Fe}^{2+}$ & $\text{Mn}^{4+} \Rightarrow \text{Mn}^{2+}$

Kombination anorganischer und organischer Gemische

Wirkprinzip: Nutzung beider beider Wirkprinzipien

Komplexbildner (überwiegend organisch)

Wirkprinzip: Bildung von löslichen Metallkomplexen; häufig als Zusatz

Oxidationsmittel (als Zusatz; z.B. Wasserstoffperoxid)

mikrobiozide Wirkung & Verbesserung der Löseeigenschaften

keine Kombination mit HCl wg. Bildung Haloforme & Korrosionsgefahr

Eisen-Löslichkeit in Abhängigkeit vom pH-Wert

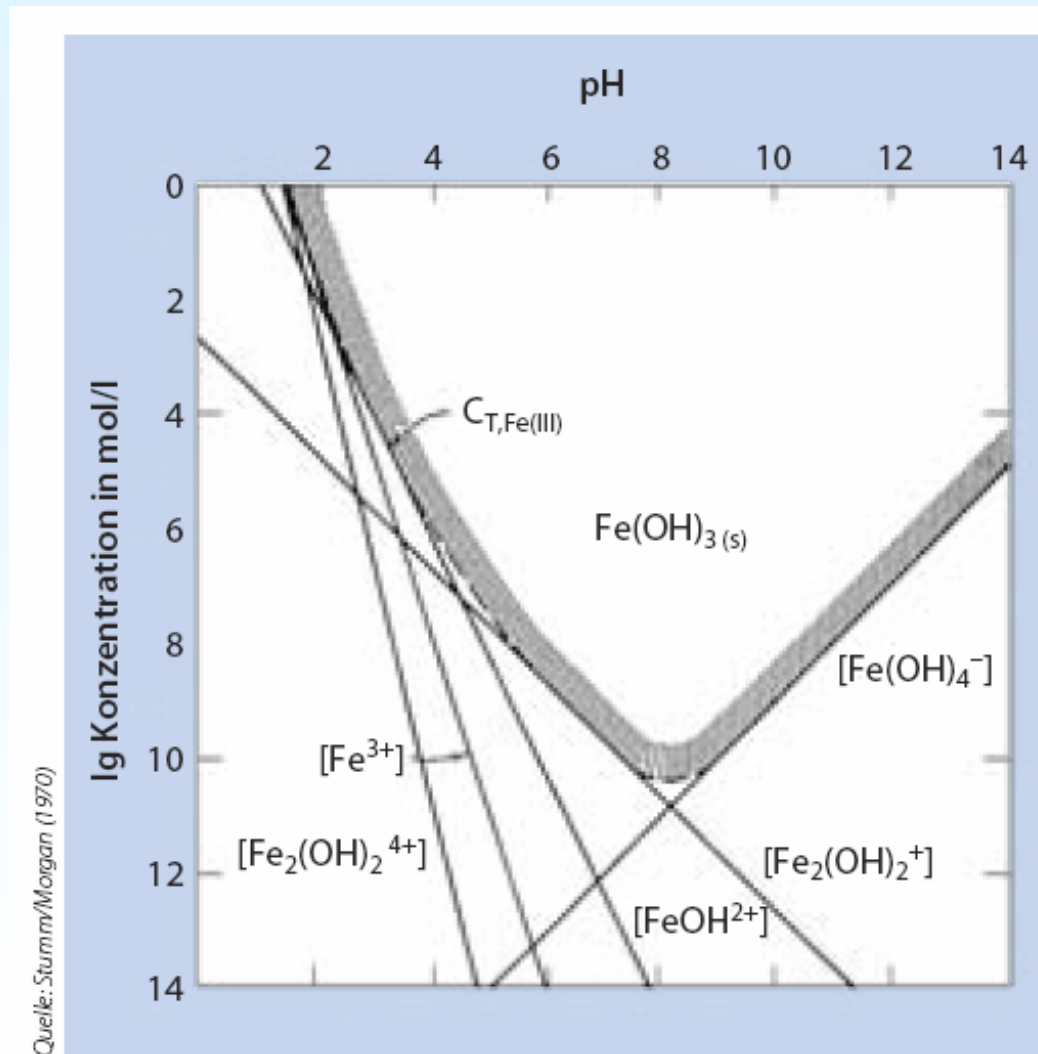
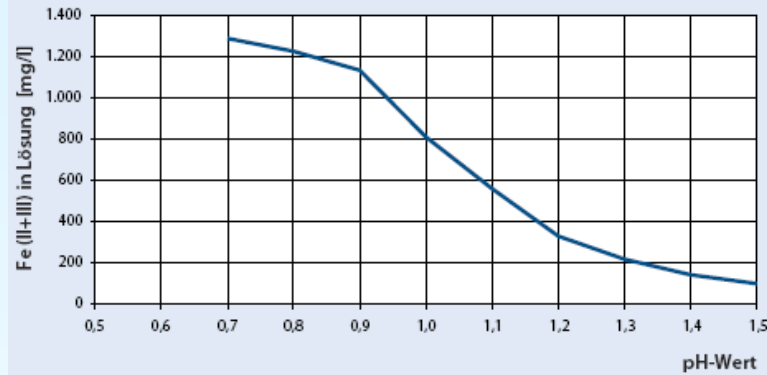


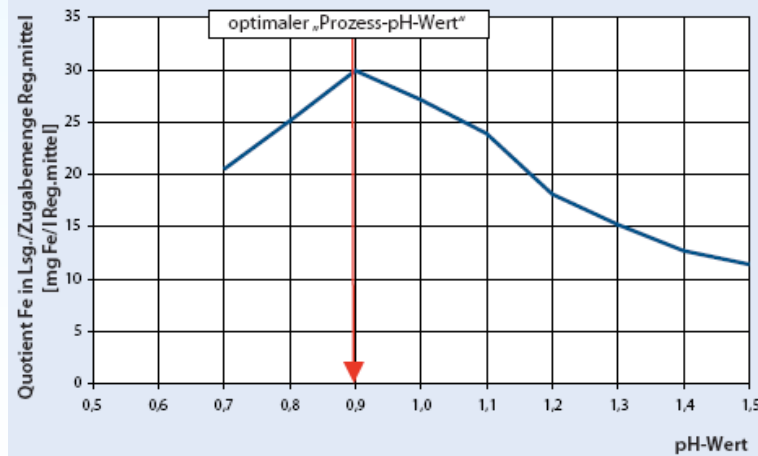
Abb. 1 Gleichgewichtskonzentrationen für Eisen(III)-Verbindungen in Lösung über frisch gefälltem Eisenhydroxid $\text{Fe}(\text{OH})_3$

Untersuchungen zur Ermittlung pH-opt



Quelle: Berger, Frank, Normann-Schmidt, Paul (1992)

Abb. 2 Eisenlöslichkeit in Abhängigkeit vom pH-Wert unter definierten Bedingungen



Quelle: Berger, Frank, Normann-Schmidt, Paul (1992)

Abb. 3 Ermittlung des optimalen Prozess-pH-Wertes unter definierten Bedingungen

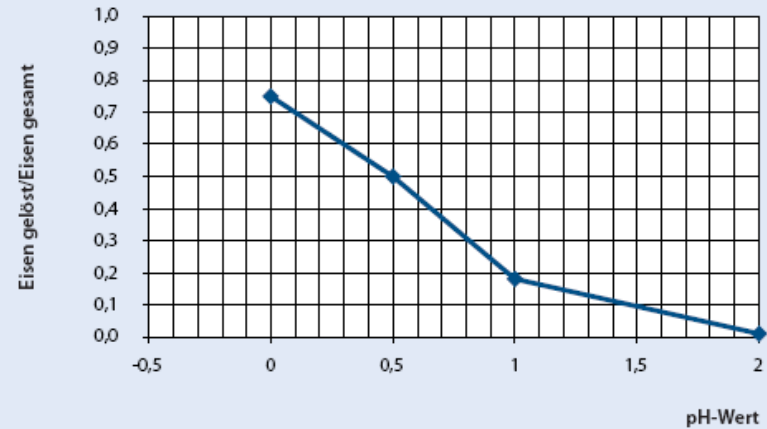


Abb. 7 Auswertung Tabelle 1: Eisenlöslichkeit in Abhängigkeit vom pH-Wert; Reg.mittel HCl

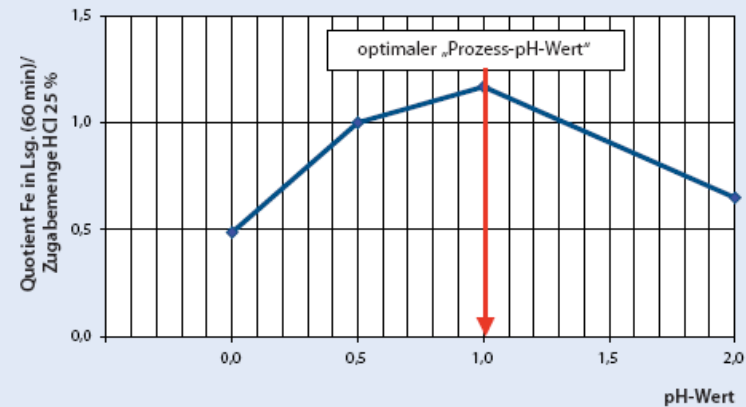


Abb. 8 Auswertung Tabelle 1: grafische Ermittlung des optimalen Prozess-pH-Wertes

wirtschaftliche Lösezeit bei der Anwendung säurehaltiger Regeneriermittel

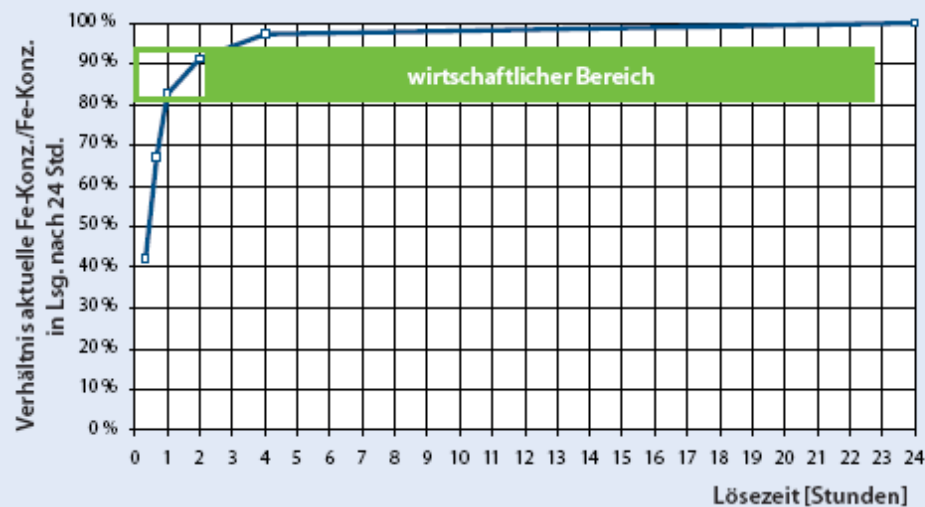
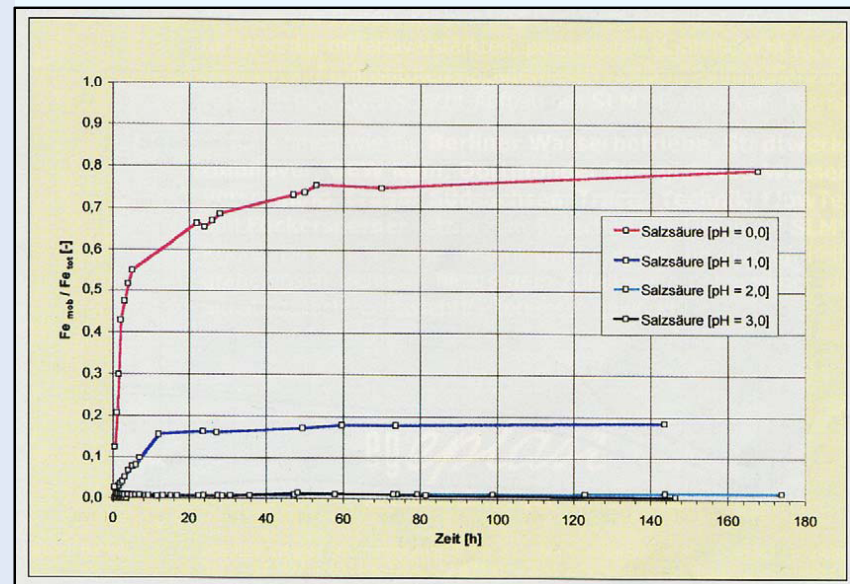


Abb. 4 Ermittlung des wirtschaftlichen Bereiches der Lösezeit unter definierten Bedingungen

Quelle: Berger, Frank, Normann-Schmidt, Paul (1992)



Untersuchungen von Houben et al. (2000)

Untersuchungen von Berger et al. (1992)

Methoden zur Fortschrittskontrolle bei der chemischen Brunnenregenerierung

- **Vorgabe „feste“ Lösezeit**
z.B. durch Lösetest
„nur“ 1 Lösevorgang
- **Messung der Ionenkonzentration** zur Fortschrittskontrolle
- **Messung der Trübung** zur Fortschrittskontrolle
- Überwachung mit **Rückgang Stromaufnahme**:
zu ungenau und nicht quantitativ Endwert-orientiert.
- Überwachung mit **Rückgang Druckdifferenz**:
zu ungenau und nicht quantitativ Endwert-orientiert
- Überwachung mit **Messung der Leitfähigkeit**
keine Interpretationsfähigkeit der Lösevorgänge aufgrund der konkurrierenden Vorgänge Dosierung-Lösen-Abdrift-Nachdosierung

Nachrichten

Kurz notiert

■ Mangel an Jungingenieuren gefährdet Volkswirtschaft: Die Anfang September 2008 in Düsseldorf vom VDI vorgestellten Zahlen zum Ingenieurarbeitsmarkt beziffern die Anzahl der offenen Ingenieurstellen im August auf 97.000. Gleichzeitig sank die Zahl arbeitslos gemeldeter Ingenieure erstmals auf unter 20.000 und erreichte damit ein neues Rekordtief. Besonders knapp sind qualifizierte Fachkräfte im Maschinenbau, wo derzeit über 40.000 Stellen unbesetzt sind. Insbesondere in den Bundesländern Baden-Württemberg und NRW nimmt der Ingenieurmangel bedrohliche Züge an. „Der demografische Wandel führt in den Unternehmen zu überalternden Belegschaften. Die unter 35-jährigen Ingenieure bilden bereits heute die kleinste Beschäftigungsgruppe“, warnt VDI-Direktor Dr. Willi Fuchs. Verließen die heute über 50-Jährigen in den kommenden Jahren die Unternehmen, sorge der fehlende Ersatz für ein erhebliches Problem in den Unternehmen, so Fuchs weiter. Auf lange Sicht bedroht der Mangel an Jungingenieuren nicht nur die Innovationskraft des Technikstandortes Deutschland, sondern auch die gesamte Volkswirtschaft. Daher gelte es, dem akuten Fachkräftemangel entgegenzuwirken, z. B. durch die Einführung von flächendeckendem Technikunterricht an Schulen. Ein allzeit wichtiges Thema stelle auch die Förderung junger Frauen für technische Berufe dar. Derzeit seien laut Fuchs lediglich zehn Prozent der Ingenieurbeschäftigten Frauen.

■ Die Schmack Tochtergesellschaft Hese Biogas begann im Auftrag der RWE Innogy mit dem Bau einer Biogasanlage, die über eine Wärmeleistung von ca. 6,5 MW verfügt. Das Projekt befindet sich in der Gemeinde Güterglück in Sachsen-Anhalt. Ab Sommer 2009 soll dort erstmals Biogas produziert und in das lokale Erdgasnetz eingespeist werden. Die Anlage wird dann jährlich rund 50 Mio. Kilowattstunden Gas erzeugen. RWE Innogy will, in Zusammenarbeit mit der Schmack Biogas AG, seine Biogasaktivitäten in Deutschland deutlich ausbauen und zehn weitere Anlagen dieser Art bis 2012 errichten. Angedacht ist, diese Anlagen auch interessierten Stadtwerken im Rahmen des sog. Green Gecco-Projektes zur Beteiligung anzubieten. Die Rohstoffversorgung für die geplante Anlage wird durch die regionale Landwirtschaft sichergestellt. Insgesamt werden dadurch jährlich über 50.000 Tonnen nachwachsender Rohstoffe eingesetzt. Dabei handelt es sich überwiegend um Maisilage, aber auch um Gülle und landwirtschaftliche Zwischenfrüchte, die nicht in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion stehen.

■ Patentfreigabe: Das vor knapp 20 Jahren von der CMG-Berlin in Kooperation mit den Stadtwerken Wiesbaden AG

entwickelte Patent EP 0376422 beschreibt ein Verfahren zur (Fortschritts-)Kontrolle der chemischen Brunnenregenerierung durch Messung der Ionenkonzentration. Der Patentschutz wurde vom bisherigen Patentträger, der IBB GmbH, Berlin zum 30. Juni 2008 aufgegeben. Die Anwendungskombination Kieswäscher/Ionenkonzentrationsmessung kann mit den sog. „aktiven“ Protokollen (vgl. DVGW AB W 130, Anhang D) gesteuert und dokumentiert werden.

■ Wilo Symposium am Standort Hof: Angesichts des voranschreitenden Klimawandels ist der ressourcenschonende und verantwortungsvolle Umgang mit den globalen Trinkwasserreserven ein Gebot der Stunde. Vor diesem Hintergrund zeigte Mitte Oktober 2008 ein hochkarätig besetztes Symposium in Hof Lösungswege für die Trinkwasserversorgung der Zukunft und die Vermeidung von Wasserverlusten in Leitungsnetzen auf. Durch Druckstoßberechnungen bei der Planung von Wasserversorgungsanlagen lassen sich spätere Schäden im System und somit große Wasserverluste durch defekte Verteilernetze vermeiden. Auch die Optimierung von Brunnenanlagen stand im Mittelpunkt des Interesses: Vorgestellt wurden moderne Technologien (Motorentechnologie, Spezialbeschichtungen und Frequenzumformer) und Regenerierungsverfahren zur Erhöhung der Standzeiten. Zudem erfuhren die rund 100 teilnehmenden Planer, Ingenieure und Betreiber von Wasserversorgungsanlagen, wie energieeffiziente und langlebige Bohrlochpumpen einen wichtigen Beitrag zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes, aber auch der Lebenszykluskosten leisten können.

■ Durch die Preisspiegelungen auf dem fossilen Markt finden verunsicherte Verbraucher bei oberflächennahen Erdwärmesystemen langfristig überschaubare, kalkulierbare Energiekosten vor – zudem komfortable Systeme, die eine Komplettversorgung ermöglichen sowie klimafreundlich und umweltverträglich sind. Nach 1998 wurden bundesweit lediglich rund 3.700 Systeme verkauft. Mehr als das zehnfache an Aufträgen könnten die Unternehmen der Branche für 2008 verbuchen, wenn die steigende Nachfrage die Dynamik beibehält, die sie seit Anfang des Jahres aufgenommen hat. Nach Ansicht des Bundesverbandes Geothermie (GtV-BV) sind im Neubaubereich in den kommenden zwei bis drei Jahren zweistellige Marktanteile absehbar, vor allem, wenn es der Branche gelingt, Konzepte und Lösungen für den Sanierungsbereich im Gebäudebestand auszubauen. Maßnahmen des Bundes wie neue Fördermöglichkeiten im Marktneuzugang oder das Wärmegesetz treiben die Nachfrage zusätzlich an. Ausdrücklich weist der GtV-BV die Verbraucher darauf hin, bei der Auftragsvergabe keine Kompromisse an die Qualitätsansprüche zu machen. Nur qualifizierte Unternehmen sollten mit der Durchführung der Arbeiten betraut werden. Beim Bundesverband ist ein kleiner kostenloser Leitfaden „Erdwärmesonden – Tipps für Hauslebauer“ erhältlich, der wichtige Tipps und Hinweise enthält, die man bei einer Entscheidung beachten sollte.

Kontakt: www.geothermie.de



bbr 11/008

Patentfreigabe

Das vor knapp 20 Jahren von der CMG-Berlin in Kooperation mit den Stadtwerken Wiesbaden AG entwickelte Patent EP 0376422 beschreibt ein Verfahren zur (Fortschritts-) Kontrolle der chemischen Brunnenregenerierung durch Messung der Ionenkonzentration.

Der Patentschutz wurde vom bisherigen Patentträger, der IBB GmbH, Berlin zum 30.06.2008 aufgegeben.

Die Anwendungskombination Kieswäscher / Ionenkonzentrationsmessung kann mit den sog. „aktiven“ Protokollen (vgl. DVGW AB W 130, Anhang D) seitdem ohne Patentrechtsverletzung gesteuert und dokumentiert werden.

Muster-Protokoll
zur Kontrolle des Arbeitsfortschrittes und Einhaltung des Minimierungsgebotes / Grundwasserschutzgemäß DVGW Arbeitsblatt W 130 "Brunnenregenerierung" (2007) - Anhang D

CHEMISCHE REGENERIERUNG
mit saurehaltigen 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			
	15	1,02	klar, leicht gefärbt	10,0	0,5
	20	0,91			
	25	0,94			
	30	0,98			
	35	1,03		10,0	0,5
	40	0,93			
	45	0,96			
	50	1,00			
	55	0,96			5,0
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

Interpretation des Zugabe-Faktors

für die Einhaltung des Minimierungsgebotes

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

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

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	83 %
	Zeit Lösen + Zeit Zwischen-Abpumpen = Netto-Arbeitszeit ohne Pausen (min)	130 min	

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

„aktives“ Protokoll nach W 130 (2007) – Anhang D
 Beispiel für Kurz-Auswertung eines Regenerier-Durchganges
 +
 Interpretation der Regeneriermittel-Rückholung
 für die Einhaltung der Vorgaben des Grundwasserschutzes

Fortschrittskontrolle chemischer Regenerierverfahren





angepasstes „aktives“ Protokoll nach W 130 (2007) – Anhang F

Beispiel für Kontrolle Rückholung säurehaltiger Regeneriermittel mit Messung Leitfähigkeit und pH + Neutralisation

Im Beispiel sind 3 Abschnitte (1, 2 & 10) zusammengefasst.

Muster-Protokoll gemäß DVGW Arbeitsblatt W 130 "Brunnenregenerierung" (2007) - Anhang F

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 z.B. Färbung Sediment, Färbung Flüssigkeit, Trübung
Zeit ab Beginn	(m u MNP)	(l/s)	(m³)	(µS/cm)		(kg)	
(min)							
0	9,83			937	6,09		Abschnitt 1 29 - 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
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	508	7,33		

abgepumptes Volumen (m³) Abschnitt 1 **93,0 m³** Summe Zugabe Neutralisationsmittel **1,3 kg**

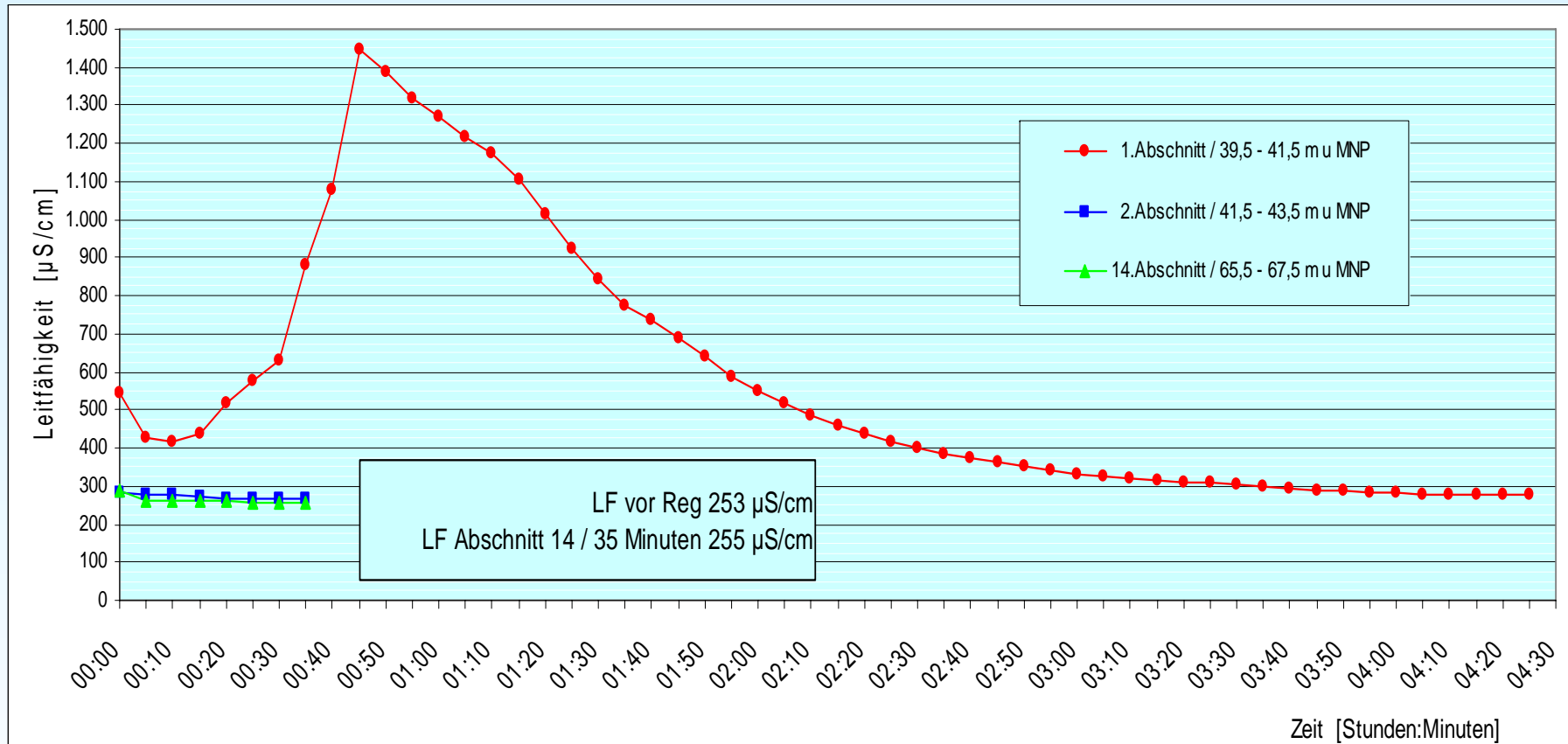
Uhrzeit Beginn	Wasser-spiegel	Förder-menge	abge-pumptes Volumen	Leit-fähigkeit	pH	Zugabe Neutrali-sations-mittel	Anmerkungen z.B. Färbung Sediment, Färbung Flüssigkeit, Trübung
Zeit ab Beginn	(m u MNP)	(l/s)	(m³)	(µS/cm)		(kg)	
(min)							
0	10,02			539	7,14		Abschnitt 2 31 - 33 m u MNP
5		9,5	2,85 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 **25,7 m³** Summe Zugabe Neutralisationsmittel **0**

Uhrzeit Beginn	Wasser-spiegel	Förder-menge	abge-pumptes Volumen	Leit-fähigkeit	pH	Zugabe Neutrali-sations-mittel	Anmerkungen z.B. Färbung Sediment, Färbung Flüssigkeit, Trübung
Zeit ab Beginn	(m u MNP)	(l/s)	(m³)	(µS/cm)		(kg)	
(min)							
0	10,02			539	7,14		Abschnitt 10 47 - 49 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 **28,4 m³** Summe Zugabe Neutralisationsmittel **0**

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



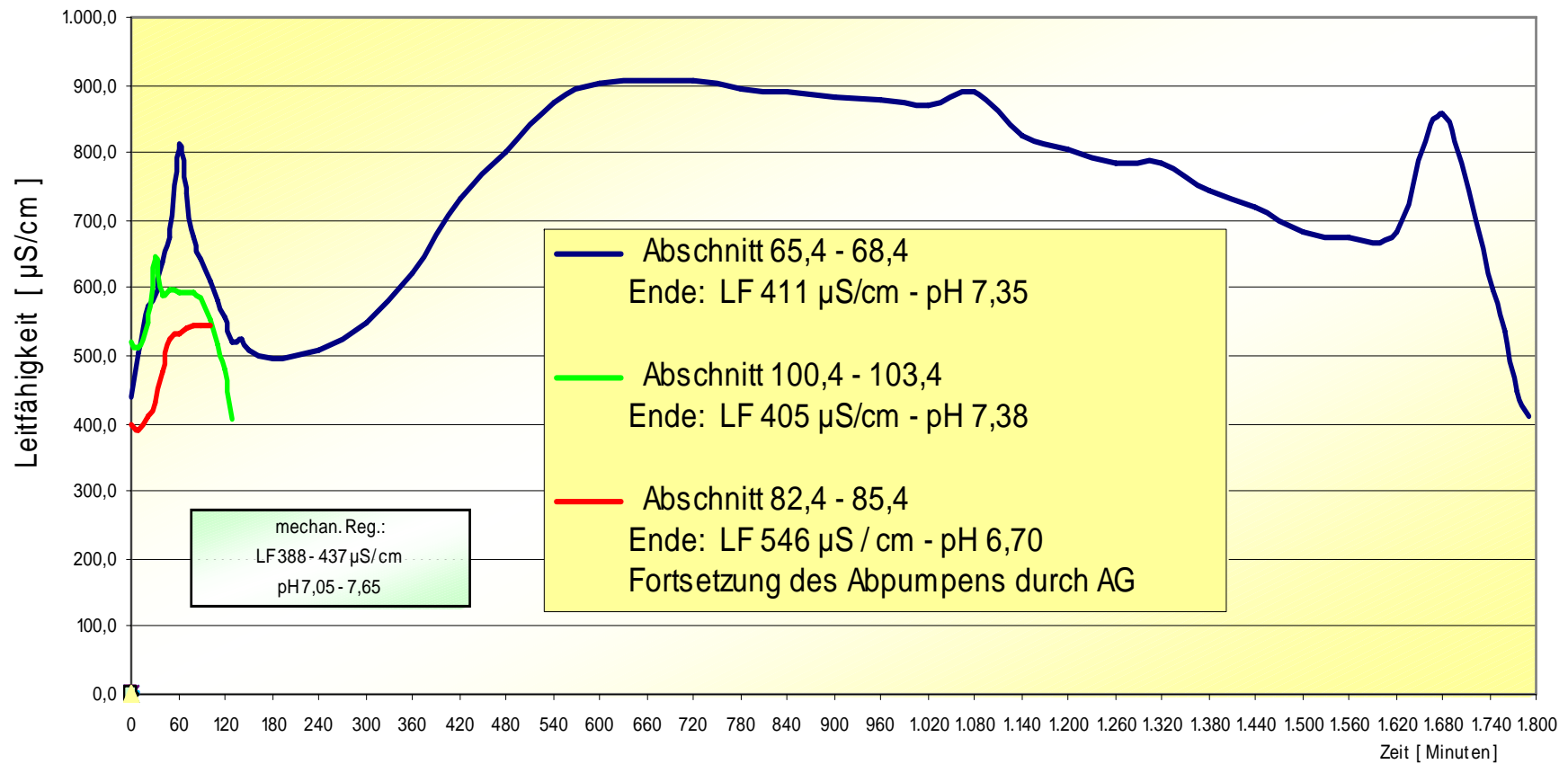
Regenerierung 2000 - abschnittsweises Abpumpen nach chemischer Regenerierung

Überwachung der Regeneriermittelentfernung mit Messung der Leitfähigkeit - Besonderheit: "Fahrstuhl-Effekt" in Abschnitt 1

Auswertung parameterkontrolliertes Endabpumpen

Parameter: Leitfähigkeit, „Fahrstuhleffekt“

Beispiel: Tiefbrunnen im Lockergestein



Regenerierung 2005: Überwachung der Regeneriermittelentfernung mit Messung der Leitfähigkeit

Auswertung parameterkontrolliertes Endabpumpen

Parameter: Leitfähigkeit, „Fahrstuhleffekt“

Beispiel: Tiefbrunnen im Festgestein

Neutralisation & Entsorgung



Anleitung zur Brunnenregenerierung (Download 10.2007)

Beseitigung der natürlichen Brunnenalterung in 4 Schritten
und Wiederherstellung der ursprünglichen Brunnenleistung

1.
Lösung
anmischen



2.
In den
Brunnen
einleiten



3.
Lösung
12 Stunden
einwirken
lassen



4.
Lösung
abpumpen
Entsorgung über
Kompost oder
Rasenfläche



Nachweis des Regeneriererfolges

- **Pumptest**
 - Vergleich vorher / nachher (mehrstufig mit Q = vergleichbar)
 - Vergleich Delta-h vorher / nachher
 - Vergleich spezifische Ergiebigkeit vorher / nachher
- **Pumpteste**
Vergleich Langzeit (bei „schlechter“ Reg.: „Sägezahn-Kurve“)
- **entfernte Mengen**
 - Schlamm = mechanische Regenerierung
 - $Fe_{Troclemasse}$ = chemische Regenerierung
(inkl. Reg.mittel Input – Output)
- **TV-Befahrung**
- **Geophysik**
 - Flowmeter (Zufluß & Widerstand)
 - Porosität (Beurteilung der Setzung)
- **Pumpen-Stromaufnahme**
Vergleich vorher / nachher

Regenerierfirmen geben

- keine Erfolgsgarantie
- keine Gewährleistung auf Nachhaltigkeit

Wirtschaftlichkeit

Nutzen der Maßnahme > Kosten der Maßnahme

Mit der Ausführung von Regenerierarbeiten sind nur solche Unternehmen zu beauftragen, die über die notwendige fachliche und technische Leistungsfähigkeit verfügen. Hierfür hat der Auftraggeber entsprechende Nachweise zu verlangen.

Als ein Nachweis der fachlichen und technischen Leistungsfähigkeit von Unternehmen kann z.B. das DVGW-Zertifikat R1 / R2 nach DVGW-Arbeitsblatt W 120 dienen.



Technische Regel
Arbeitsblatt W 120-1 | November 2008
Qualifikationsanforderungen für die Bereiche Bohrtechnik,
Brunnenbau und Brunnenregenerierung

Entwurf
Einspruchsfrist 30.04.2009

Tabelle 1 – Differenzierung nach Tätigkeiten

A	Ausbau durchmesser [Ausbau von Messstellen und Brunnen gemäß DVGW W 121 (A) und DVGW W 123 (A)]	
	A 1	größer DN 400
	A 2	bis DN 400
	A 3	bis DN 300
B	Trockenbohrverfahren [Verfahren gemäß DVGW W 115 (A)]	
	B 1	über 75 m Teufe
	B 2	bis 75 m Teufe
	Spülbohrverfahren [direkte/indirekte Verfahren erfolgen gemäß DVGW W 115 (A)]	
	B 3	über 300 m Teufe
B 4	bis 300 m Teufe	
	B 5	bis 100 m Teufe
R	Regenerierverfahren [Verfahren gemäß DVGW W 130 (A)]	
	R 1	mechanische Regenerierung
S	Sanierung und Rückbau [Sanierung und Rückbau von Bohrungen, Messstellen und Brunnen gemäß DVGW W 135 (A)]	
	S 1	Ringraumabdichtung, Rückbau, Überbohren/Rohrschnitt, Verfüllung/Teilverfüllung

Zur Vertiefung und Zertifizierungs-Vorbereitung, Ganztages-Schulung
**Kontrollen und Maßnahmen zur Qualitätssicherung
auf Baustellen bei Brunnenregenerierarbeiten**
05.05.2010 Bad Zwischenahn & 15.09.2010 Mainz
DVGW-Berufsbildungswerk

Nachlassen der Brunnen-Leistung

Erforderliche Maßnahmen (eigene Erfahrung aus fast 40 Jahren)

- 1/3 Regenerierung
- 1/3 Sanierung
- 1/3 Neu- oder Ersatzbrunnenbau

Problem: Wer beurteilt dies ? ... ohne / unter Auslassung der wirtschaftlichen Eigeninteressen ...



*Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit !*