

figawa Service

geofora – Fachmesse und Kongress

Hof, 12. – 14.09.2007

Dokumentation von Regeneriermaßnahmen

Aufgaben des Auftragnehmers, Leistungen eines Ingenieurbüros

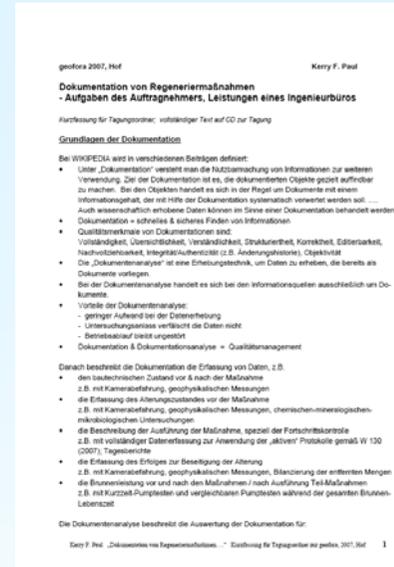
Dipl.-Ing. Kerry F. Paul, Berlin

IBB Ingenieur- und Beratungsbüro für Brunnenbetriebstechnik und –instandhaltung GmbH

Unterlagen zu diesem Vortrag

als Ausdruck im Tagungsordner
 Kurzfassung des Tagungsbeitrages
 „Dokumentation Regeneriermaßnahmen ...“

auf CD im Tagungsordner
 vollständiger Tagungsbeitrag
 „Dokumentation Regeneriermaßnahmen ...“



Historie der Brunnenregenerierung in Deutschland

Mittelalter

Schachtbrunnen mit großem Durchmesser:
mechanische Reinigung von innen

Beginn des Industrie-Zeitalters

Brunnen sehr viel „schlanker“,
d.h. nicht mehr begehbar

Notwendigkeit zur Entwicklung von Verfahren
zur Brunnenreinigung & –regenerierung

Patent-Geschichte zur Regenerierung

1. Patent: 1905 von Heinrich Böttcher
„Verfahren zum Reinigen von Rohrfilterbrunnen
mittels Dampf“

„... dadurch gekennzeichnet, dass der hochgespannte Dampf durch ein Hohlgestänge bis zur Filtersohle heruntergeführt wird, dort nach Erhitzen sich ansammelt und den auf ihm lastenden Wassermantel zersprengt, wobei das mit Unreinheiten und Schlamm gemischte Wasser aus dem Brunnenrohr herausgeschleudert wird und eine Durchspülung des Filters mit dem nachströmenden Wasser bewirkt.“



KAISERLICHES PATENTAMT.

PATENTSCHRIFT

— № 181578

KLASSE 85 d. GRUPPE I.

HEINRICH BÖTTCHER IN HARBURG A. D. ELBE.

Verfahren zum Reinigen von Rohrbrunnenfiltern mittels Dampf.

Patentiert im Deutschen Reich am 14. September 1905 ab.

Die Erfindung hat ein Verfahren zum Reinigen von starkwandigen Rohrbrunnenfiltern zum Gegenstand, bei welchem durch Zerplatzen des den eingeführten Dampf umgebenden erhitzten Filterrohrwassers die in der Filtersohle befindlichen Schlammmassen aus dem Rohrbrunnen emporgeschleudert werden.

Auf der Zeichnung ist das Verfahren an einem Rohrbrunnen veranschaulicht, und zwar zeigt Fig. 1 den Rohrbrunnen bei Beginn der Reinigung und Fig. 2 im Augenblick der Dampfexplosion.

Durch ein bis zur Sohle des Filters C im Rohrbrunnen B herabgesenktes Hohlgestänge A wird unterhalb des Wasserspiegels in das Innere des zu reinigenden Filters hochgespannter Dampf geleitet. Dieser erhitzt nach und nach das im und um das Filterrohr stehende Wasser D und wird es schließlich zum Sieden bringen, wodurch die Niederschläge an den Filterrohrwänden schon zum größten Teil gelöst werden. Strömt durch das Hohlgestänge A jetzt noch weiter der Dampf in das Filter hinein, so kann ihn das siedende Wasser nicht mehr verdichten; es bildet sich daher an der Filtersohle eine Dampfblase, deren Umfang mehr und mehr wächst, bis ihre Spannung dem Druck der auf ihr ruhenden Wassersäule D übersteigt und durch Zersprengen die Wassersäule E verdrängt mit Schlamm, gaserregt hochgeschleudert. Die saugende Wirkung der emporgeschleuderten erhitzten Wassersäule E (Fig. 2) schiebt die Filterrohrniederschläge in das Innere des Filters C hinein, so daß sie bei der folgenden Dampfzuführung mitinausgeschleudert werden können.

Ein mehrmaliges Einführen von Dampf führt, wie Versuche ergeben haben, die vollständige Reinigung des Filters und damit Wiederherstellung des Brunnens herbei, ohne eine Schädigung des Filters zu verursachen.

PATENT-ANSPRUCH:

Verfahren zum Reinigen von Rohrbrunnenfiltern mittels Dampf, dadurch gekennzeichnet, daß der hochgespannte Dampf durch ein Hohlgestänge bis zur Filtersohle heruntergeführt wird, dort nach Erhitzen des Wassers sich ansammelt und den auf ihm lastenden Wassermantel zersprengt, wobei das mit Unreinigkeiten und Schlamm gemischte Wasser aus dem Brunnenrohr herausgeschleudert wird und eine Durchspülung des Filters mit dem nachströmenden Wasser bewirkt.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen.

Verlag v. G. Neumann, Neudamm.

aktueller Patent-Stand

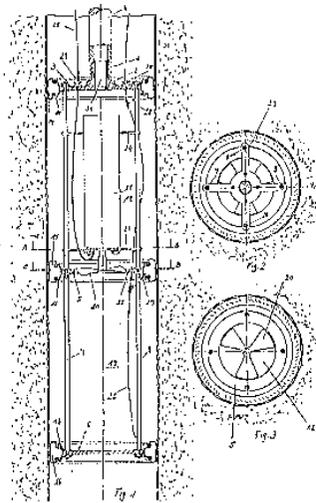
Anmeldung von mehr als 100 Verfahren für die mechan. & chem. Brunnenregenerierung
weniger als die Hälfte als Patent eingetragen, weil häufig keine „Erfindungshöhe“ gegeben
Hinweis: Patente haben „Laufzeit“ von max. 20 Jahren (bei jährlicher Gebühren-Zahlung)

DEUTSCHE REPUBLIK DEUTSCHLAND
DEUTSCHES PATENTAMT

Patentschrift 26 31 513

(1) Aktenzeichen: P 26 31 513-26
 (2) Anmeldetag: 10. 7. 79
 (3) Offenlegungstag: 12. 4. 79
 (4) Publikationstag: 22. 6. 80
 (5) Ausgabetag: 25. 1. 81
 Patentschrift stimmt mit der Auslegeschrift überein

(6) Übersetzung: (1) (2) (3)
 (7) Bezeichnung: Einrichtung zum Reinigen von Brunnenerschichten
 (8) Patentamt für: Charlottenburger Motoren- und Gerätebau KG H.W., Paul, 1000 Berlin
 (9) Erfinder: Paul, Frank, 1000 Berlin



BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND
DEUTSCHES PATENTAMT

Patentschrift DE 29 47 282 C2

Int. Cl. 4: E03B 3/15

(1) Aktenzeichen: P 29 47 282.0-26
 (2) Anmeldetag: 26. 11. 79
 (3) Offenlegungstag: 27. 5. 81
 (4) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 14. 8. 80

Innerehalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(5) Erfinder: Paul, Frank W., 1000 Berlin, DE
 (6) im Prüfungsverfahren eingereichte Druckschriften nach § 54 PatG: DE-PS 2 79 310, DE-OS 20 31 513

(7) Patentinhaber: Charlottenburger Motoren- und Gerätebau KG H.W., Paul, 1000 Berlin, DE
 (8) Vertreter: Pfennig, J., Dipl.-Ing., 1000 Berlin; Meinig, K., Dipl.-Phys., 8000 München; Dutenschön, A., Dipl.-Ing., Dr.-Ing., Pat.-Anw., 1000 Berlin

(9) Reinigungsgerät für Brunnenerschichten

Patentanspruch:

Reinigungsgerät für Brunnenerschichten mit einer gegen die Schachtwand drückbaren Dichtung, die mindestens zwei im Schacht verlaufende, ringförmige, elastische Hohlreifen aufweist, die zur Erzeugung einer oberen und unteren abdichtenden Verbindung zwischen dem Reinigungsgerät und der Schachtwand mit Druckwasser gefüllt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlreifen (1 bis 3) an eine am Reinigungsgerät angeordnete steuerbare Wasserpumpe (7) angeschlossen sind und daß das benötigte Druckwasser unmittelbar der Umgebung am Arbeitsort des Reinigungsgerätes entnehmbar ist.

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND
DEUTSCHES PATENTAMT

Patentschrift DE 34 45 316 C2

Int. Cl. 4: E03B 3/15

(1) Aktenzeichen: P 34 45 316.4-26
 (2) Anmeldetag: 7. 12. 82
 (3) Offenlegungstag: 19. 6. 86
 (4) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 15. 12. 86

Innerehalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(5) Erfinder: Paul, Frank W.; Paul, Kerry F., 1000 Berlin, DE
 (6) Patentinhaber: Charlottenburger Motoren- und Gerätebau KG H.W., Paul, 1000 Berlin, DE
 (7) Vertreter: Pfennig, J., Dipl.-Ing., 1000 Berlin; Meinig, K., Dipl.-Phys.; Dutenschön, A., Dipl.-Ing., Dr.-Ing., Pat.-Anwältin, 8000 München

(8) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften: DE-OS 26 31 513, DE-GM 81 20 151

(9) Vorrichtung zum Reinigen von Brunnenerschichten

DE 34 45 316 C2

DE 34 45 316 C2

wissenschaftliche Untersuchungen zur Brunnenalterung

ab 1950 Grundlagen-Forschung, primär zur biologischen Verockerung

wissenschaftliche Untersuchungen über Regeneriertechnologien

1985 Hochdruckregenerierung innen & außen

1985 Kieswäscher-Strömung

ab 1988 Grundlagen der chem. Regenerierung sowie deren Überwachung & Steuerung

2001 DVGW-Forschungsvorhaben zur mechan. Brunnenregenerierung

Grundlagen der Dokumentation

Definition im DUDEN

documentum =
Urkunde, Schriftstück,
Beweis

Dokumentation =
Zusammenstellung, Ordnung
und Nutzbarmachung von
Dokumenten

WIKIPEDIA definiert

Dokumentation =
Nutzbarmachung von Informationen
zur weiteren Verwendung

Ziel der Dokumentation ist es,
die dokumentierten Objekte gezielt
auffindbar zu machen.

Qualitätsmerkmale von
Dokumentationen sind:
Vollständigkeit, Übersichtlichkeit,
Verständlichkeit, Strukturiertheit,
Korrektheit, Editierbarkeit,
Nachvollziehbarkeit,
Integrität/Authentizität (z.B.
Änderungshistorie), Objektivität

WIKIPEDIA definiert weiterhin

Dokumente sind die Informationsquellen für die „Dokumentenanalyse“

Vorteile der Dokumentenanalyse:

- geringer Aufwand bei der Datenerhebung
- Untersuchungsanlass verfälscht die Daten nicht
- Betriebsablauf bleibt ungestört

Dokumentation & Dokumentationsanalyse
= Qualitätsmanagement

Danach beschreibt die Dokumentation die Erfassung von Daten, z.B.

- die Beschreibung des baulichen Zustandes vor & nach der Maßnahme
z.B. mit Kamerabefahrung, geophysikalischen Messungen
- die Erfassung des Alterungszustandes vor der Maßnahme
z.B. mit Kamerabefahrung, geophysikalischen Messungen,
chemischen-mineralogischen-mikrobiologischen Untersuchungen
- die Beschreibung der Ausführung der Maßnahme, speziell der
Fortschrittskontrolle
z.B. mit vollständiger Datenerfassung zur Anwendung der
„aktiven“ Protokolle gemäß W 130 (2007); Tagesberichte
- die Erfassung des Erfolges zur Beseitigung der Alterung
z.B. mit Kamerabefahrung, geophysikalischen Messungen,
Bilanzierung der entfernten Mengen
- die Brunnenleistung vor und nach den Maßnahmen
/ nach Ausführung Teil-Maßnahmen
z.B. mit Kurzzeit-Pumptesten und vergleichbaren Pumpkosten
während der gesamten Brunnen-Lebenszeit

Die Dokumentation ist Aufgabe des Auftragnehmers

Die Dokumentenanalyse beschreibt die Auswertung der Dokumentation für

- Vorbereitung der Maßnahme
- Beantragung genehmigungspflichtiger Maßnahmen
- Ausschreibung & Vergabe der Maßnahme
- Auswertung der Maßnahmen-Datenerhebung
- Bewertung des Erfolges der Maßnahme
- Bericht für Genehmigungsbehörde

Die Dokumentenanalyse gehört zu den Leistungen eines Ingenieurbüros.

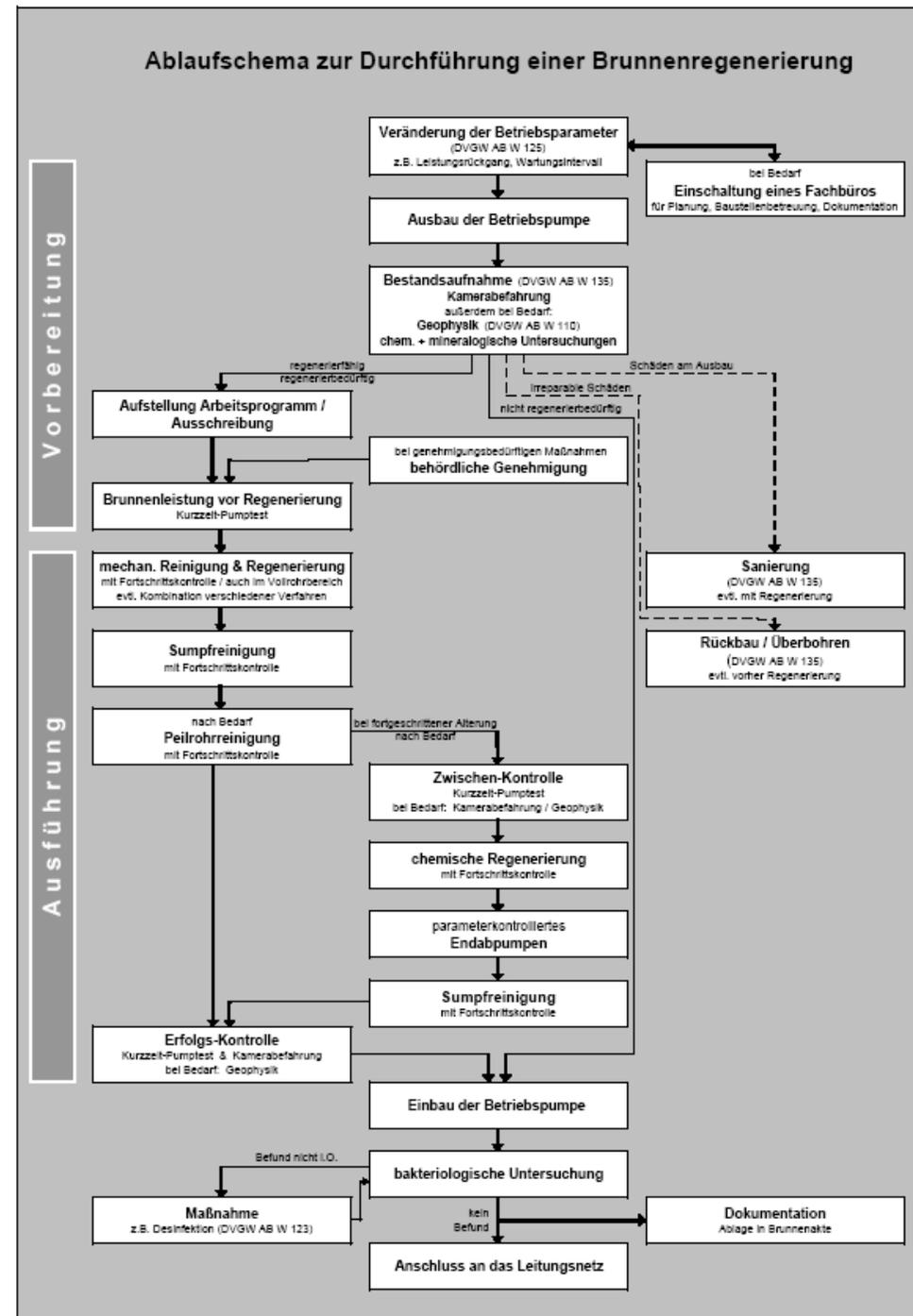
Dokumente +
 Dokumentenanalyse
 = Ablage in Brunnenakte

zusätzlich:
 Digitalisierung und
 elektronische Speicherung

d.h. erforderliche
 Informationen sind einem
 größeren Personenkreis
 schneller zugänglich

Umfang für Dokumentation
 und Dokumentenanalyse

vgl. „Ablaufschema zur
 Durchführung einer
 Brunnenregenerierung“
 (W 130 – 2007, Bild 4)



zum Themenbereich gehöriges DVGW-Regelwerk

DVGW Arbeitsblatt W 130

Brunnenregenerierung

Gelbdruck 08.2006

Einspruchsverhandlung 05.2007

Weißdruck 4.Quartal 2007

2.Fassung 2001

1.Fassung 1992

Seit DVGW W 130 – 2001:
Beschreibung der Teilschritte
= Qualitätssicherung und
Grundlage für Dokumentation

- **Trennung**

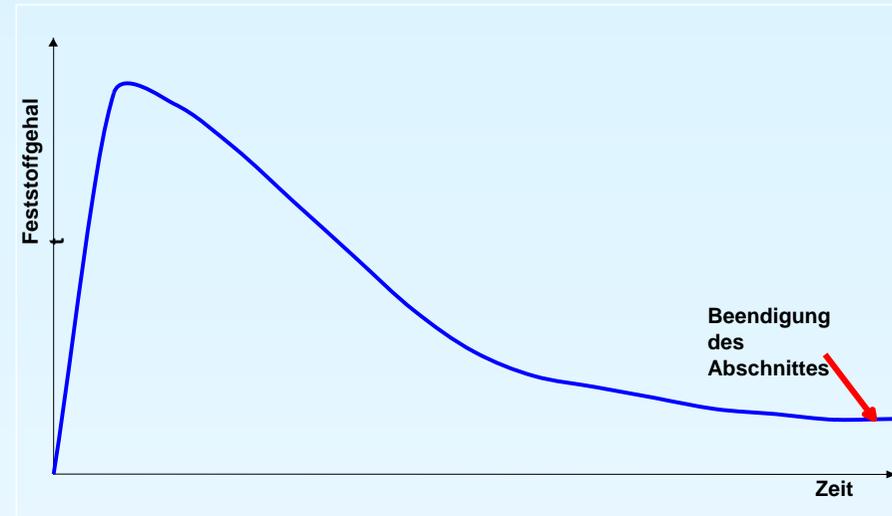
d.h. Aufhebung des Verbundes
zwischen Ab- bzw.
Einlagerungen und
Filterkorn/Brunnenrohr

- **Austrag**

d.h. parallel zur Aufhebung des
Verbundes ist die gleichzeitige
Entfernung der (ab)gelösten
Ablagerungen aus dem
Brunnen von entscheidender
Bedeutung

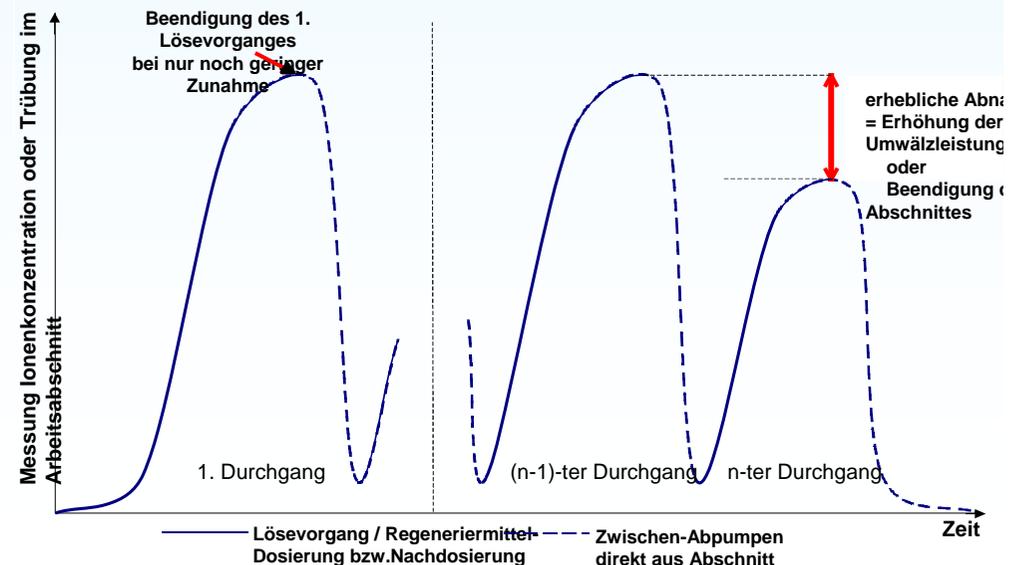
- **Kontrolle**

d.h. Überwachung des
Regenerierfortschrittes zur
Steuerung des Arbeitsablaufes



mechanische Regenerierung

**Überwachung und Steuerung an einem Abschnitt
chemische Regenerierung**



W 130 / 2001 → 2007

Kap. Brunnenregenerierung

2001 Kap. Grundsätzliche Aspekte

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

2007 – Kap. Maßnahmen zur Kontrolle des Arbeitsfortschrittes

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

D.h., vereinbaren Auftraggeber und Auftragnehmer die Anwendung des W 130 – 2007, dann muss die Fortschrittskontrolle in geeigneter Form durchgeführt werden.

Dafür sind im Anhang W 130 – 2007 erstmals Musterprotokolle aufgeführt, die im Download www.figawa.de als „aktive“ Protokolle verfügbar sind.

Aufgaben / Leistungen eines Ing.Büros zur Vorbereitung der Regeneriermaßnahme

- Bestandsaufnahme zur Überprüfung auf Regenerfähigkeit & Regenerierbedürftigkeit
- Abschätzungen zum zeitlichen Aufwand für die jeweiligen Schritte des Arbeitsprogramms, Abschätzungen zum Regenerier- und Neutralisationsmittel-Aufwand, Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe
- Herausgabe aller Informationen an den AN
- Vereinbarung zur Anwendung „aktive“ Protokolle für Fortschrittskontrolle, Einhaltung des Minimierungsgebotes und der Vorgaben des Grundwasserschutzes; mit Festlegung der Beendigungswerte für die mechan. & chem. Regenerierung (Lösen + Zwischenabpumpen)
- Definition der Abbruch-Vorgaben
- bei chem. Regenerierung: Einholung der Genehmigung bei zuständiger Behörde
- Klärung der Entsorgung der Rückstände aus mechan. & chem. Regenerierung
- Klärung von Patent-/Lizenzrechten

Aufgaben des Auftragnehmers bei Durchführung der Regeneriermaßnahme

- Information des AG über Risiken der Maßnahme
- Fortschrittskontrolle zur optimalen technisch/wirtschaftlichen Nutzung der spezifischen Eigenschaften der Anwendungstechnik / des Regeneriermittels
- bei chem. Regenerierungen: Einhaltung des Minimierungsgebotes und der Vorgaben des Grundwasserschutzes
- ordnungsgemäße Entsorgung der entfernten Mengen aus mechan. & chem. Regenerierung
- Dokumentation durch vollständiges Ausfüllen der „aktiven“ Protokolle

Hinweis:
teilweise werden die Leistungen erst „als vollständig erbracht“ bezeichnet, wenn auch die Dokumentation (= ausgefüllte Protokolle etc.) übergeben worden ist.



Fortschrittskontrolle bei mechanischer Regenerierung

inkl. Feststoffabtrennung
für ordnungsgemäße Entsorgung



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

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

Auftraggeber: _____
Wasserwerk: _____ BrunnenNr.: _____
Auftragnehmer: _____
Protokollführer: _____
Regenerier-Gerät: _____
Überwachungs-Typ: _____
Regeneriermittel: _____
Regeneriermittel-Zusatz: _____

Abschnitt	Durchgang	von (m u MNP)	bis (m u MNP)

Höhe Arbeitsabschnitt (m) _____ Anzahl Klassierungen (-fach) _____
 Filterrohr-Durchmesser (mm) _____
 Bohr-Durchmesser (mm) _____

Vor-Rücklauf-Leitung: Durchmesser (mm) _____ Gesamtlänge (m) _____ Füll-Volumen (Liter) _____
 Dichte Regeneriermittel (kg/l) _____
 Dichte Neutralisationsmittel (kg/l) _____

Eisen im Grundwasser (mg Fe/l) _____
 Umkehr-Stromungsrichtung in Abschnitt (sec) _____
 Umwälzleistung in Abschnitt (Liter/s) _____
 Umwälzleistung in Vor-Rücklauf-Leitung (%) _____
 Messwertpunkt / MNP _____
 angegebener Regenerierbereich _____
 Geschwindigkeit Medium in Vor-Rücklauf-Leitung (m/min) _____

angegebener pH-Wert _____
 Verdünnungsverhältnis zur Einstellung Arbeits-pH _____
 angemessener Klassierungs-Lösegrad _____ (LWR) _____
 Mindestzugabe Regeneriermittel zur Einstellung Arbeits-pH _____ (kg) _____
 angegebener Neutralisations-pH _____
 Menge Zugabe Neutralisationsmittel pro Liter Regeneriermittel _____ (LWR) _____

Uhrzeit Beginn	Zeit (min)	pH	Eisen (mg Fe/l)	Anmerkungen	Zugabe Reg.mittel (kg)	Zugabe Zusatz (kg)
LÖSEN						
Messungen in Vor-Rücklaufleitung	0					
	5					
	10					
	15					
	20					
vorgegebener Endwert für Durchgang	25					
	30					
	35					
	40					
	45					
	50					
	55					
vorgegebener Endwert für Wechsel KW-Umwälzleistung bzw. Abschnitt	60					
	65					
	70					
	75					
	80					
	85					
	90					
Gesamt-Zeit Lösen						
					Summe Regeneriermittel-Zugabe (kg)	
					Summe Regeneriermittel-Zugabe (Liter)	
Faktor "Summe Zugabe Regeneriermittel über gesamte Lösezeit / Mindestzugabe Regeneriermittel"						Einhaltung des Minimierungs-Gebotes

Zwischen-ABPUMPEN in Container	Zeit (min)	Messung im Container-Einlauf		MID-Zählerstand (Liter)	Fördermenge (kg)	Regenerier-Schub während Zwischen-Abpumpen
		pH	Eisen (mg Fe/l)			
	0					
	10					
	20					
	30					
	40					
vorgegebener Endwert Zwischen-Abpumpen (mg Fe/l)	50					
	60					
	70					
	80					
	90					
	100					
Gesamt-Zeit Zwischen-Abpumpen						
					abgepumptes Volumen	

NEUTRALISATION in Container nach Zwischen-Abpumpen, Durchleitung & Messung	verwendetes Neutralisationsmittel (kg)	Zugabe Neutralisationsmittel (LWR)	pH LF (µS/cm)	nach Neutralisation

AUSWERTUNG inkl. Überwachung Regeneriermittel-Rückholung = Grundwasserschutz	entfernte Eisen-Menge (Trockenmasse) - mit Abzug Grundwasser-Fe-Konz. (g Fe)	Regeneriermittel-Rückholung (%) durch Zwischen-Abpumpen
Anmerkungen		
Regeneriermittel-Ausnutzung (Gramm Eisen / Liter Regeneriermittel)		
Zeit Lösen + Zeit Zwischen-Abpumpen = Netto-Arbeitszeit ohne Pausen (min)		

Muster-Protokoll chemische Regenerierung

Beispiel: säurehaltige Regeneriermittel, Mehrkammergerät mit Überwachung pH-Wert & Eisen-Ionenkonzentration

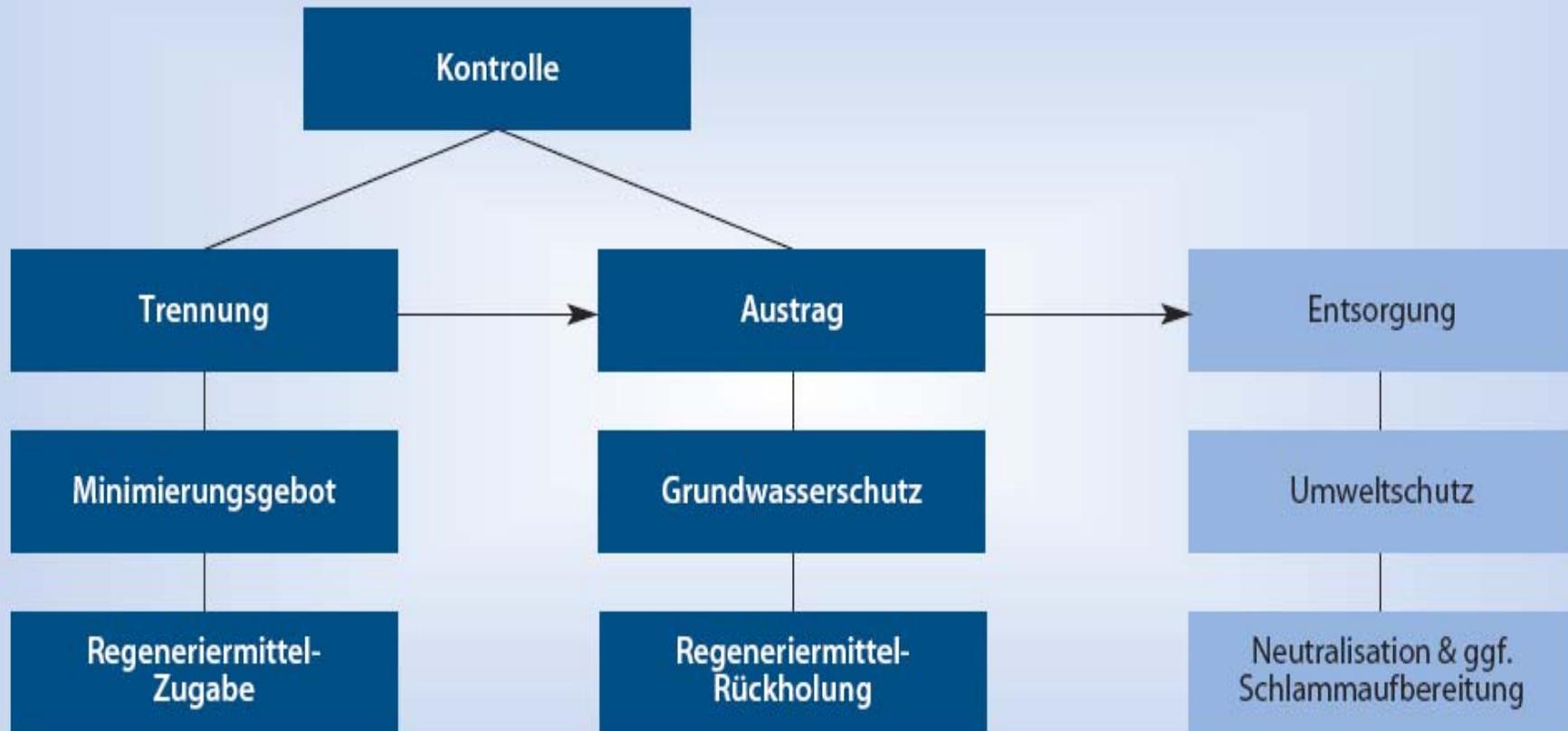
Aus dieser Protokoll-Vorlage können alle Varianten individuell abgeleitet werden, z.B. für pH-neutrale Regeneriermittel / Überwachung mit Trübungs-Messung oder Zeitvergleich mit Lösetest

Hauptaufgabe des Protokolls für die chemische Regenerierung ist die Einhaltung des Minimierungsgebotes und der Grundwasserschutz

Neufassung W 130 – 2007
Anhang D

als „aktives“ Protokoll im
Download www.figawa.de

**Zuordnung
„Minimierungsgebot“ und „Grundwasserschutz“
in die W 130 – Begriffsdefinition
„Trennung – Austrag – Kontrolle“**



**Einhaltung des
Minimierungsgebotes
durch
Kontrolle der Regeneriermittel-
Dosierung**

**Einhaltung des Forderungen
des Grundwasserschutzes
durch
Kontrolle der Regeneriermittel-
Rückholung**

Anwendung der „aktiven“ Protokolle zur chemischen Brunnenregenerierung

säurehaltige Regeneriermittel Zugabe-Faktor "Summe Zugabe Regeneriermittel über gesamte Lösezeit / Mindestzugabe Regeneriermittel"	≤ 2,5	Minimierungsgebot eingehalten	GRÜN	Forderungen des Grundwasserschutzes eingehalten	≥ 70 %	säurehaltige Regeneriermittel Reg.mittel- Rückholung "Summe entferntes Regeneriermittel / Summe Zugabe Regeneriermittel"
	> 2,5 .. ≤ 3,5	Minimierungsgebot gerade noch akzeptabel eingehalten	ORANGE	Forderungen des Grundwasserschutzes gerade noch akzeptabel eingehalten	≥ 50% - ≤ 70%	
	> 3,5	Minimierungsgebot nicht eingehalten / Abbruch- Notwendigkeit prüfen	ROT	Forderungen des Grundwasserschutzes nicht eingehalten / Abbruch- Notwendigkeit prüfen	< 50 %	



**Einhaltung des
Minimierungsgebotes
durch Kontrolle der
Regeneriermittel-
Dosierung**

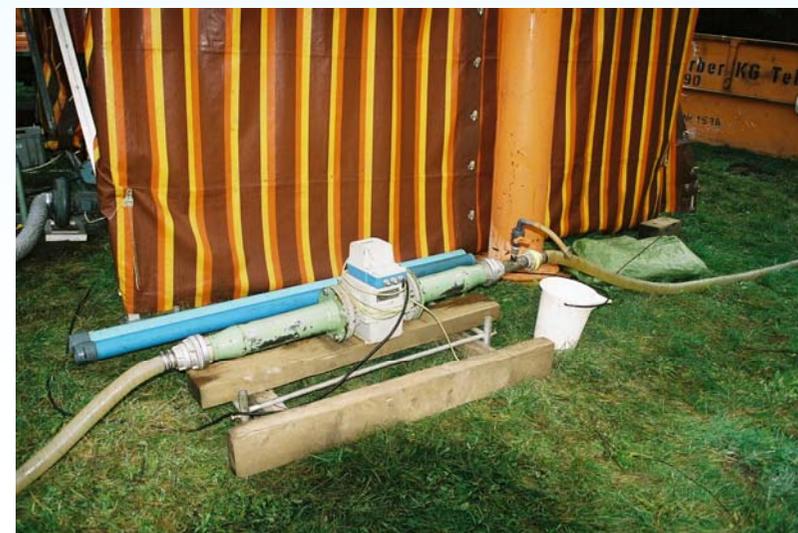


Fortschrittskontrolle chemischer Regenerierverfahren



Zwischenabpumpen zur Entfernung gesättigter Lösungen und zur Einhaltung der Forderungen des Grundwasserschutzes

inkl. Feststoffabtrennung für ordnungsgemäße Entsorgung



Neutralisation & Entsorgung



Beurteilung des Erfolges einer Regeneriermaßnahme = Aufgabe des Ingenieurbüros

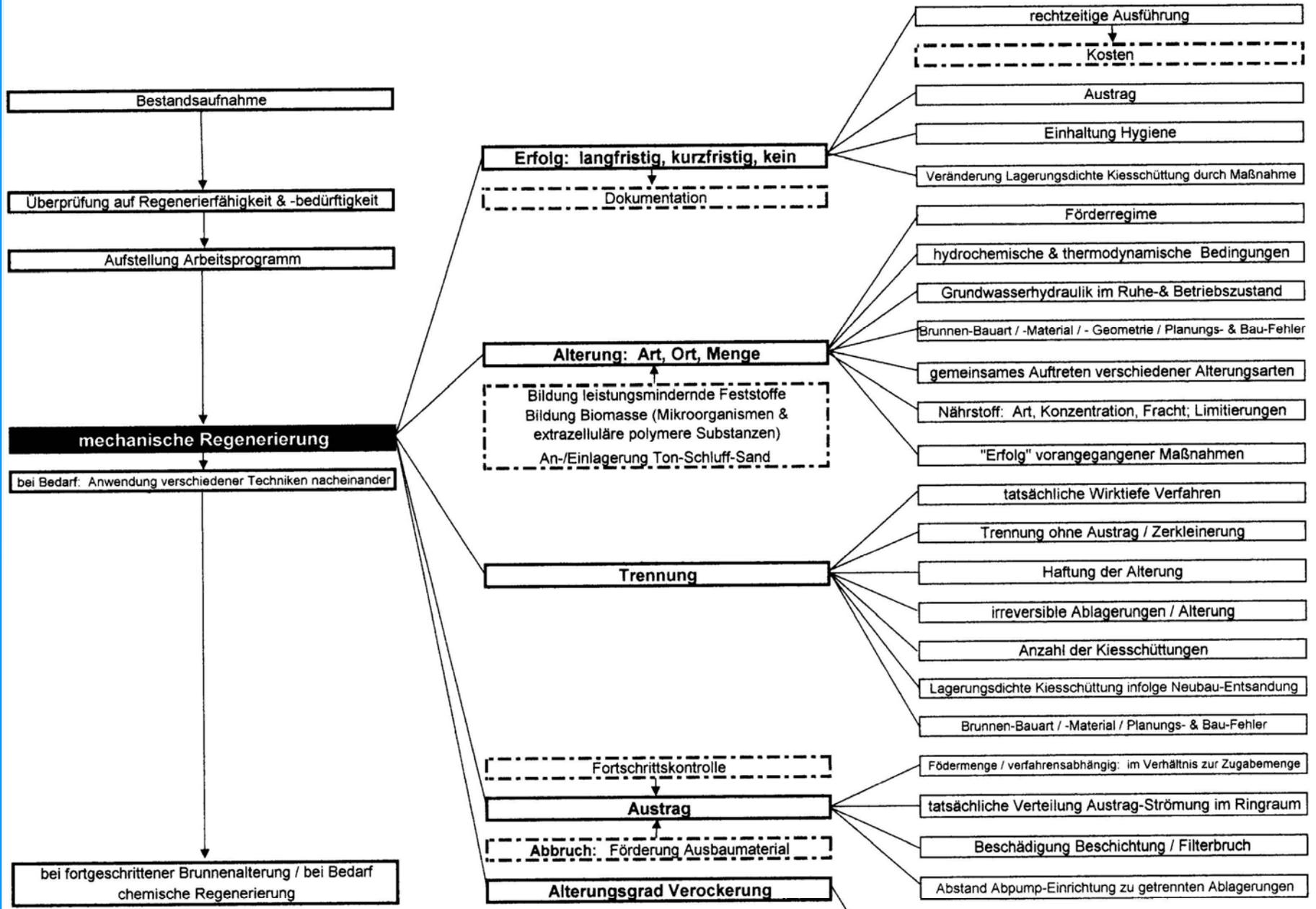
- Die **Auswertung** der Arbeitsprotokolle („Dokumentenanalyse“) und
- die technisch/wirtschaftliche **Erfolgs-Beurteilung** der Maßnahme gehören **nicht** zum **Leistungsumfang des Auftragnehmers**, sondern sind Aufgaben des Auftraggebers / des Ingenieurbüros.

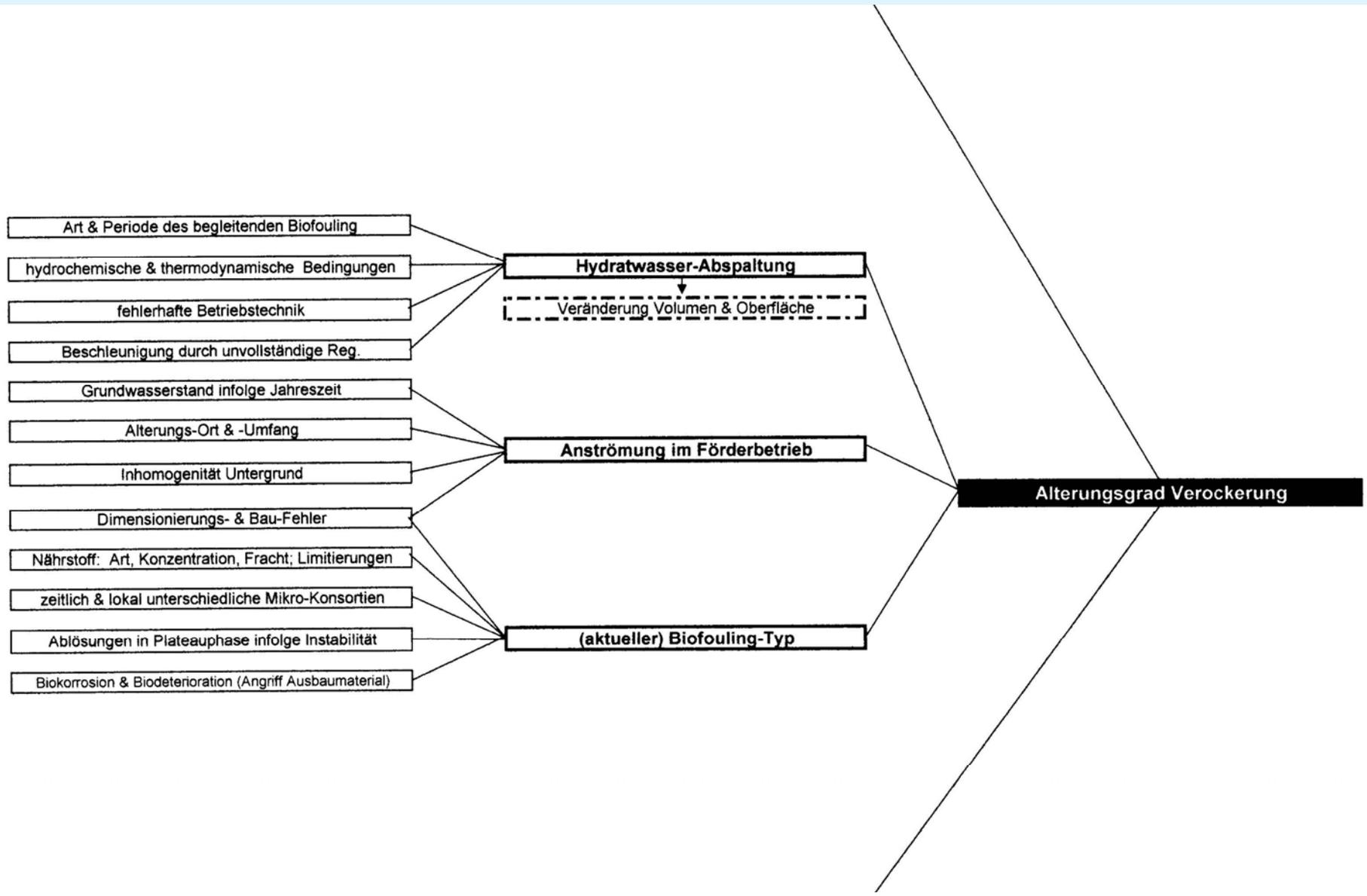
Technischer Erfolg:

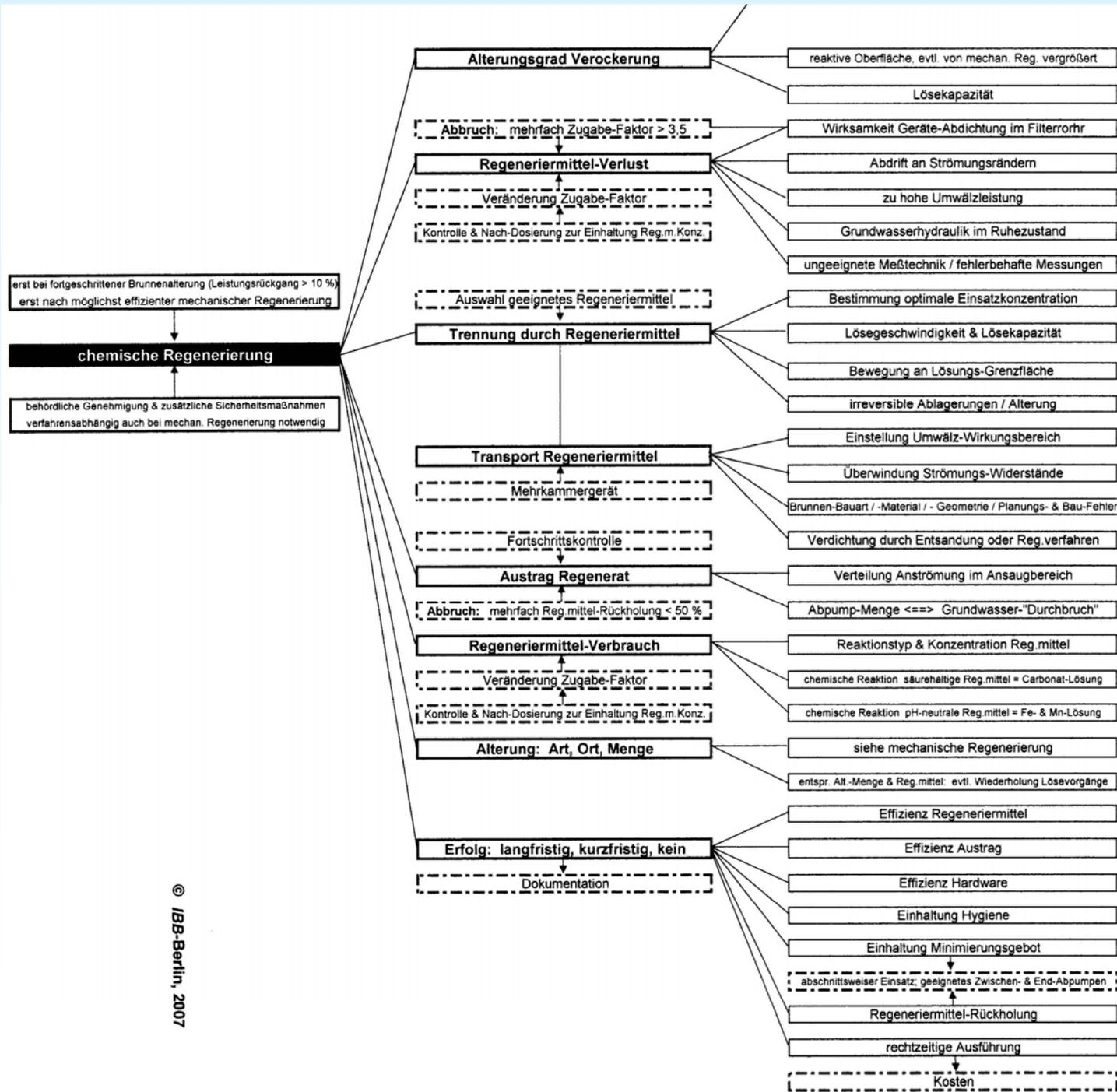
- Dokumentenanalyse (tabellarische & grafische Auswertung des „Datenfriedhofes“ Arbeitsprotokolle & Pumpsteste) unter Berücksichtigung der einfließenden & konkurrierenden Parameter („Matrix BA & BR“)
- div. Vergleiche vorher-nachher z.B. TV, Geophysik
- Vergleich mit Datenbanken

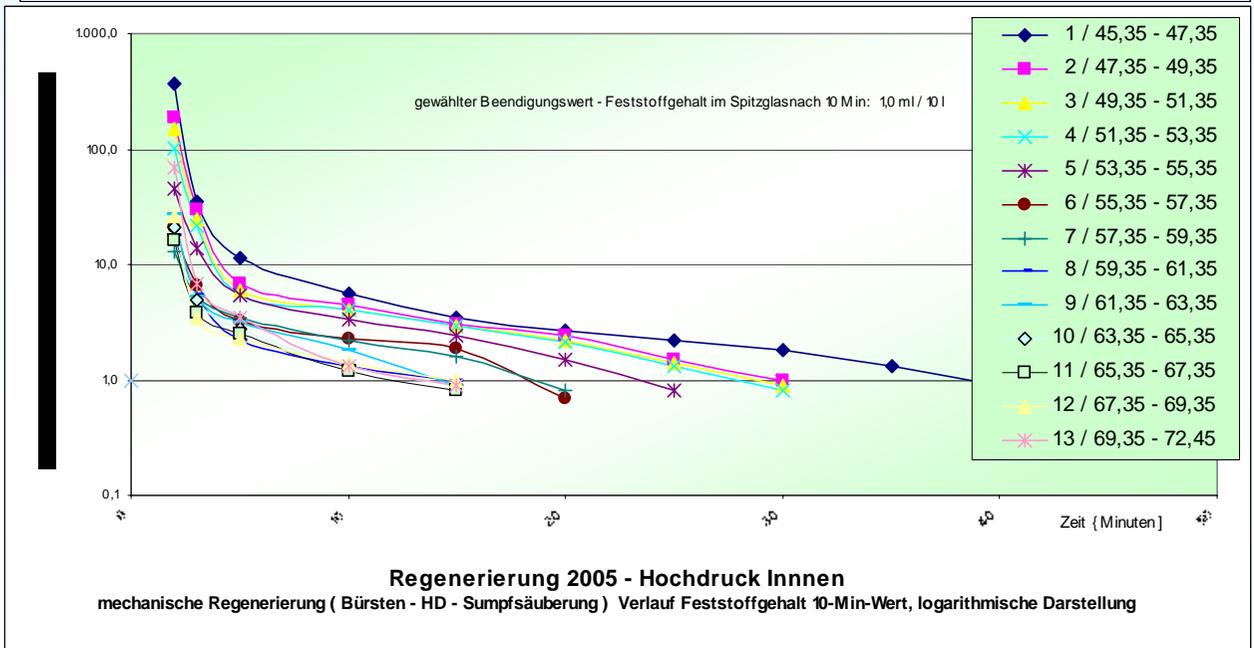
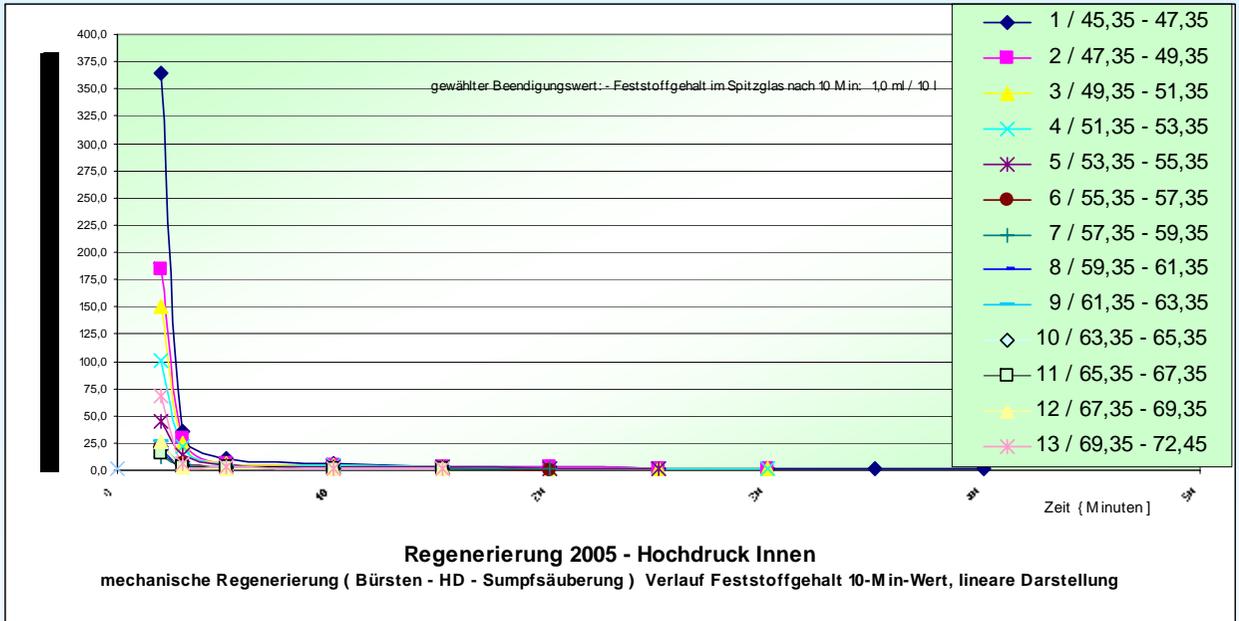
Wirtschaftlicher Erfolg:

- Kosten pro entfernte Menge unter Berücksichtigung von Datenbankvergleichen
- Kosten pro m³ Fördermenge
- Langzeitvergleiche









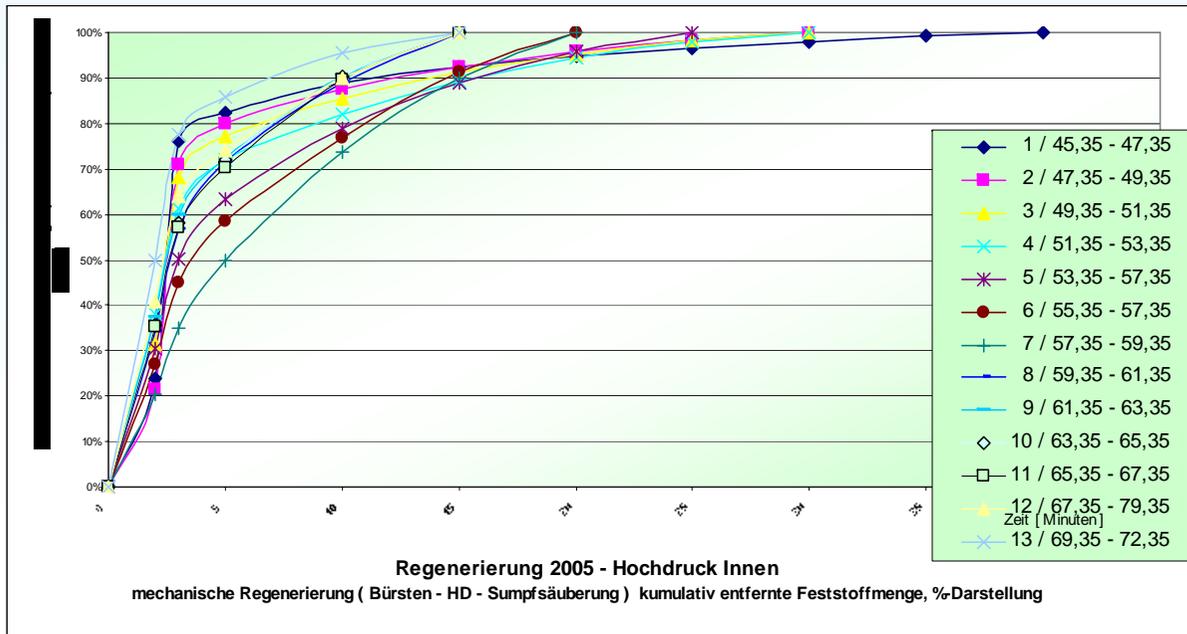
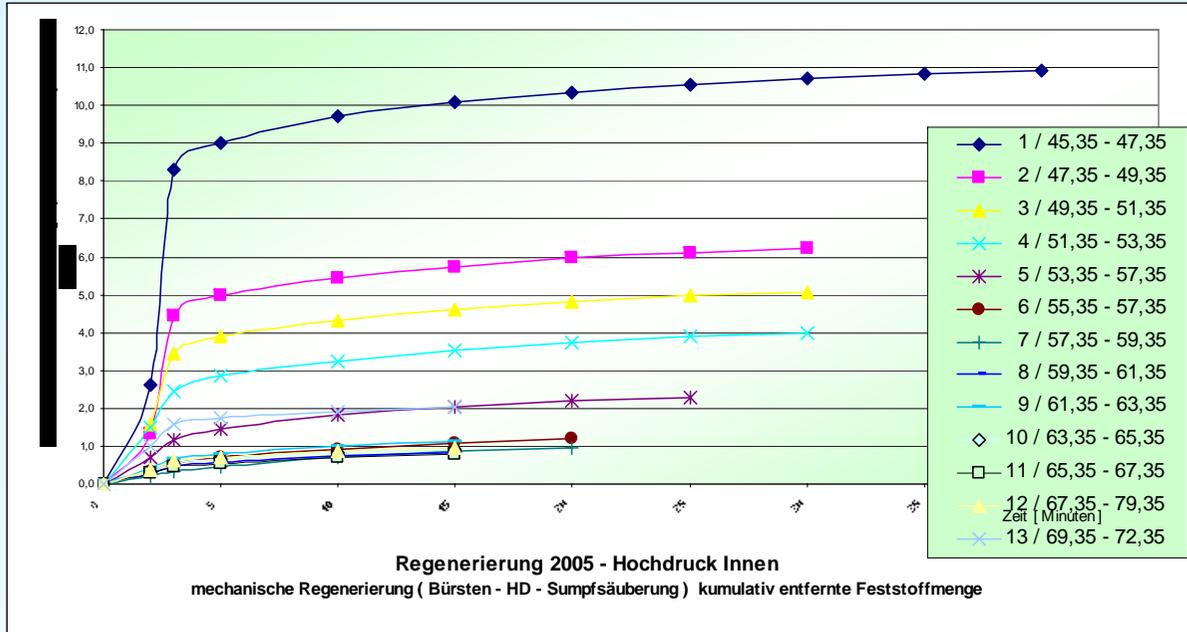
Beispiel
Auswertung
mechanische
Regenerierung

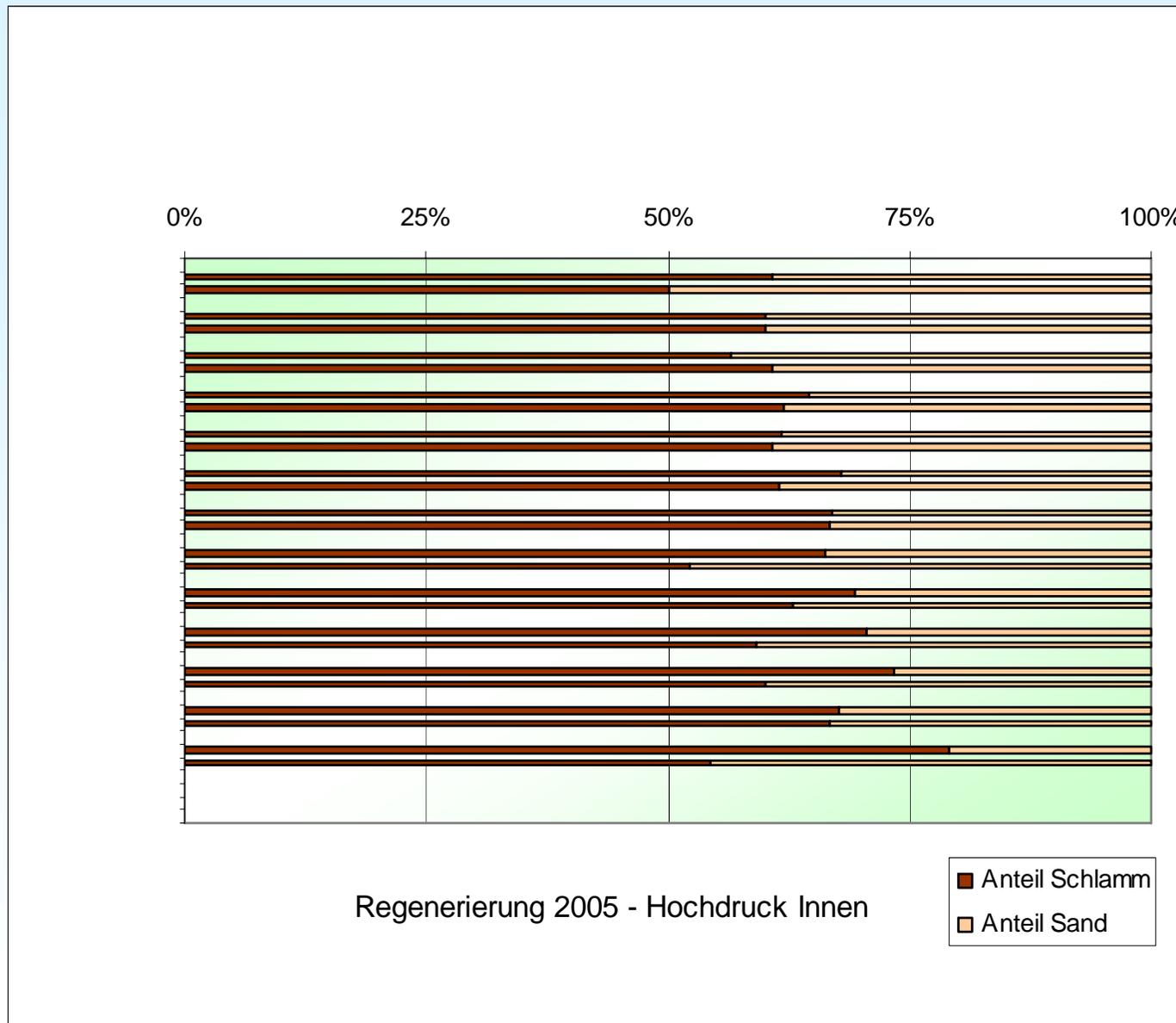
Verlauf
gemessener
Feststoffgehalt

Normal- & logarithmische
Darstellung

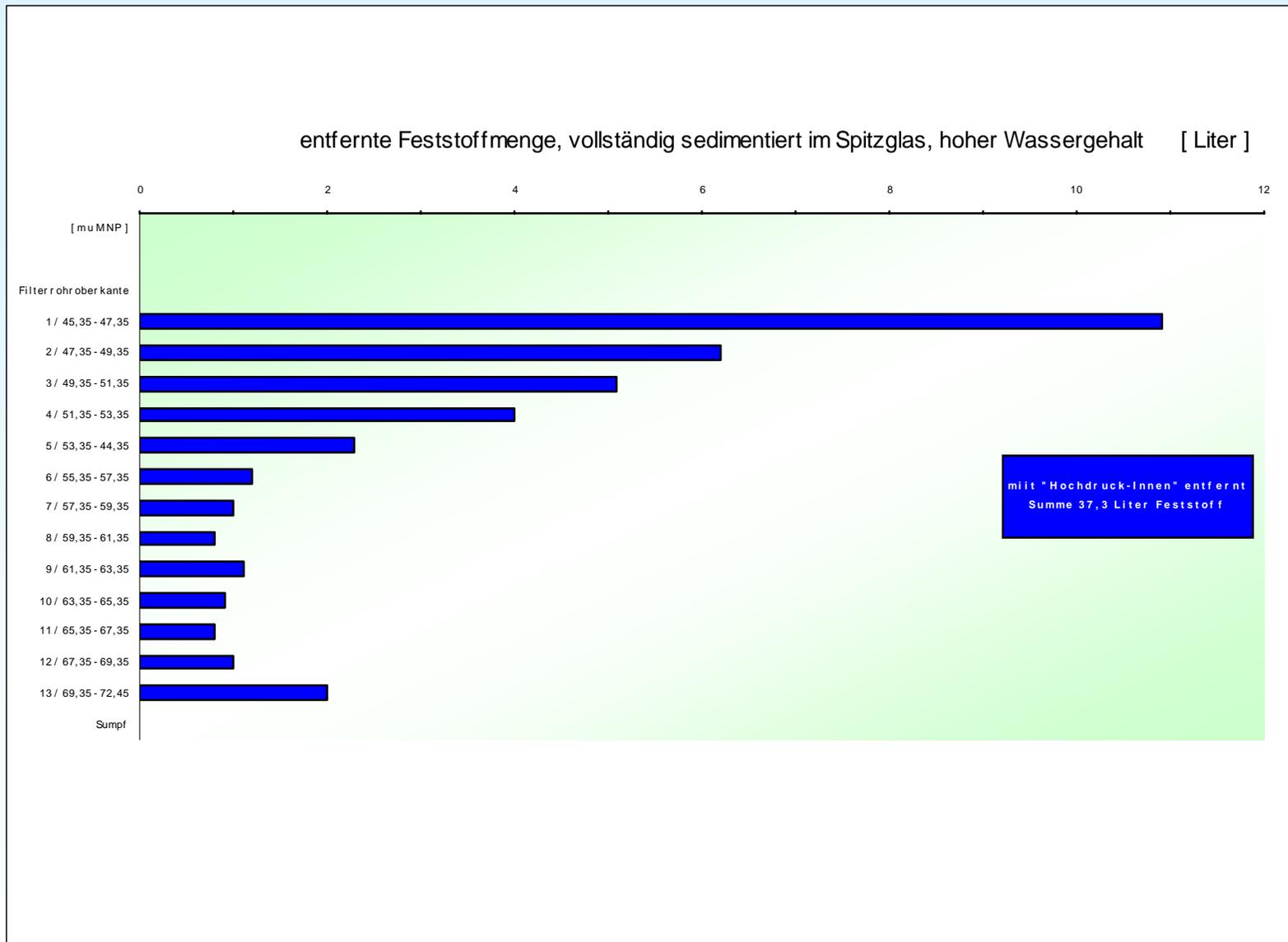
Beispiel Auswertung mechanische Regenerierung

kumulativ entfernte
Feststoffmenge
Normal & Prozent-
Darstellung





Beispiel – Auswertung mechanische Regenerierung
Anteile Sand & Schlamm / bei 5 Min & bei Beendigung Abschnitt
 teufenmaßstabliche Darstellung

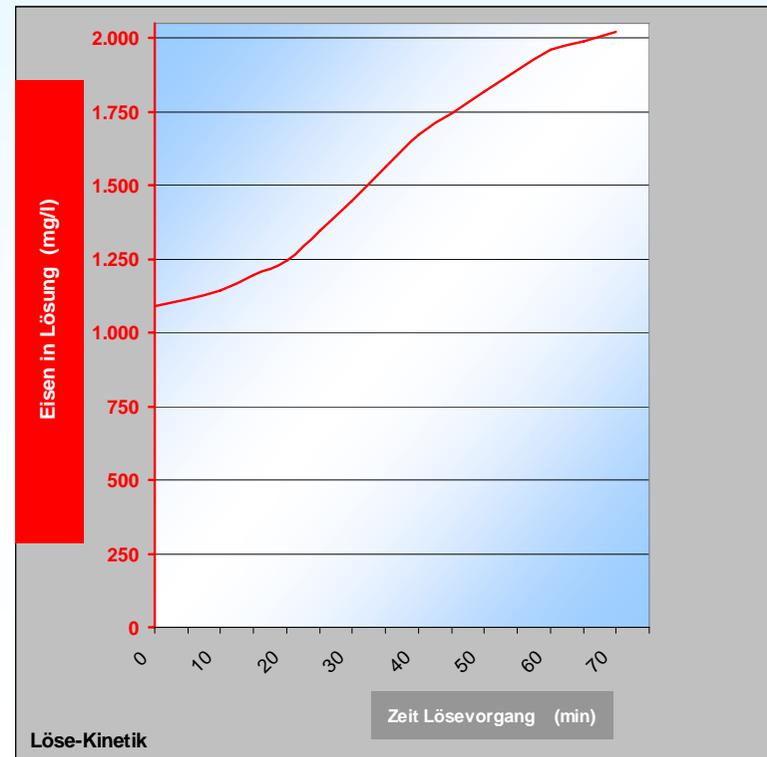
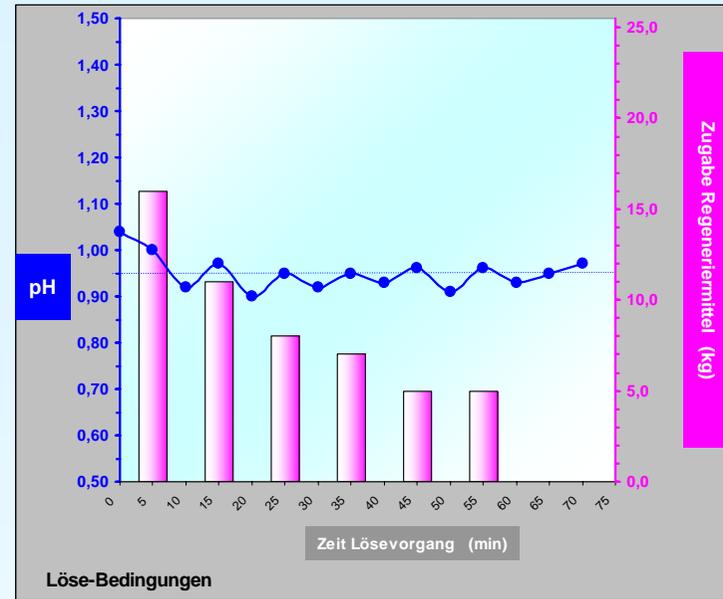


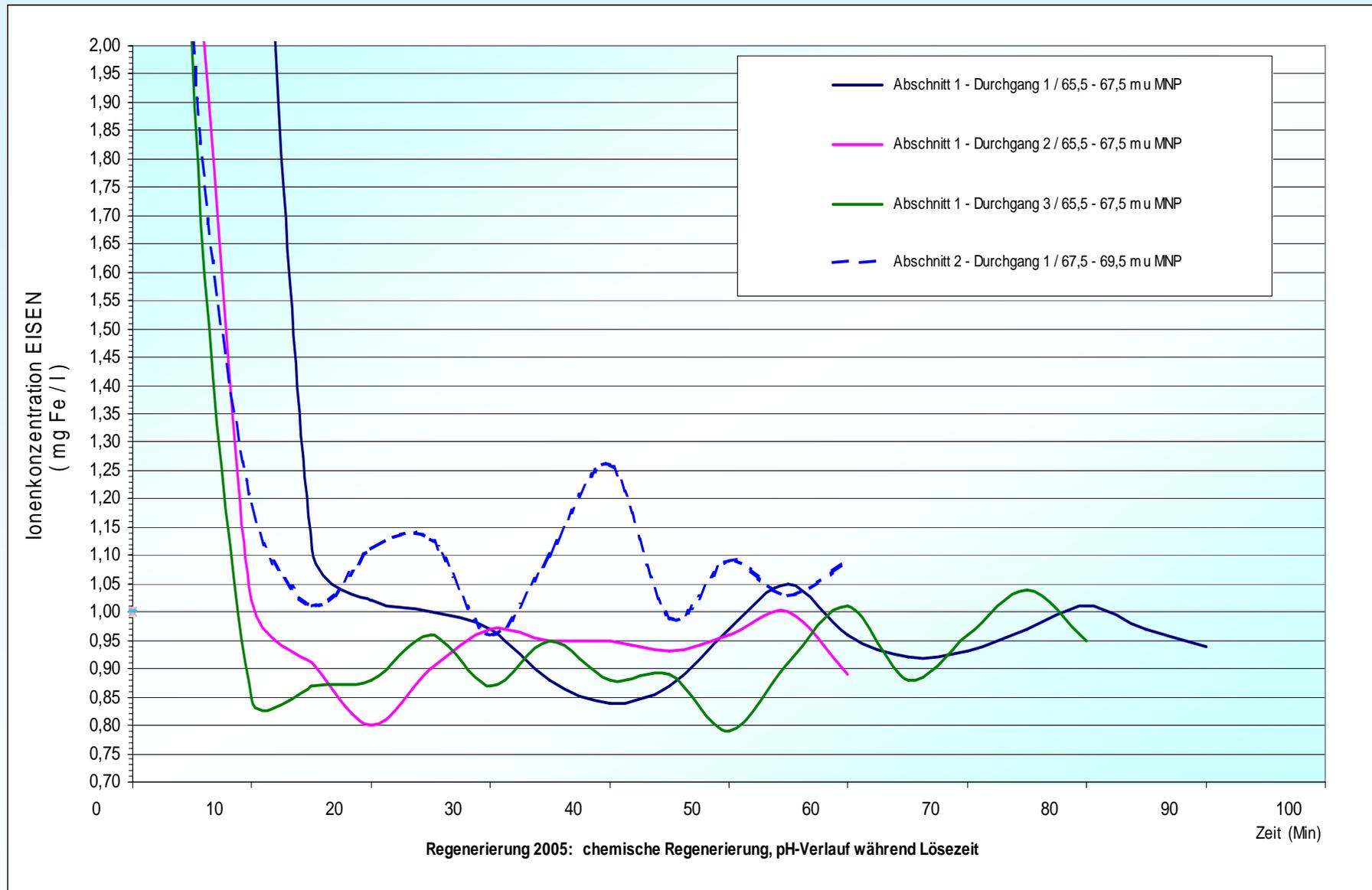
Beispiel - Auswertung mechanische Regenerierung
 entfernte Feststoffmenge, teufenmaßstabliche Darstellung

Beispiel

Auswertung chemische Regenerierung

„Monitor-Darstellung“
für Löse-Vorgang

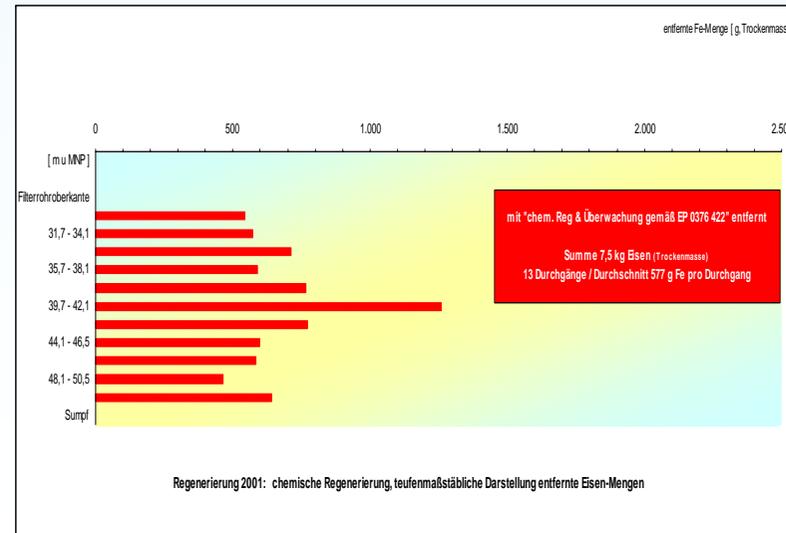
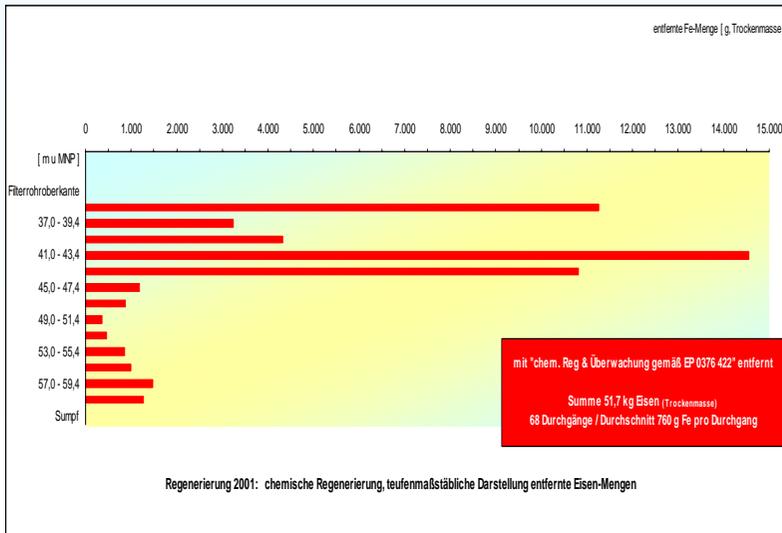
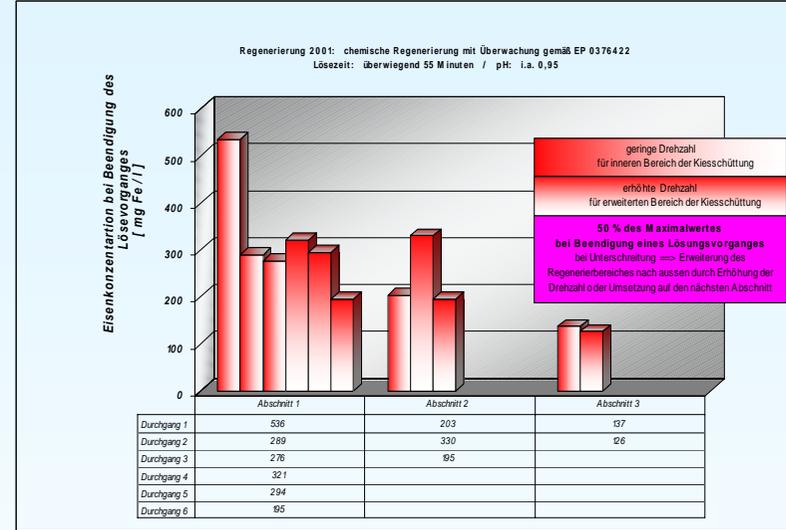
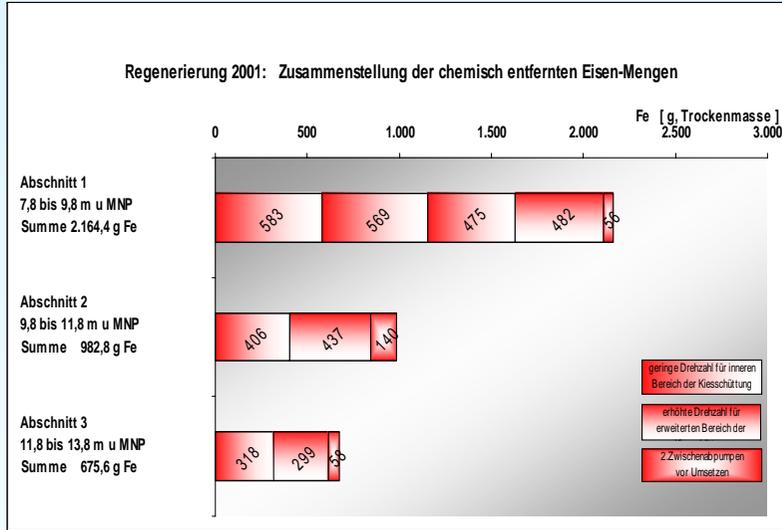


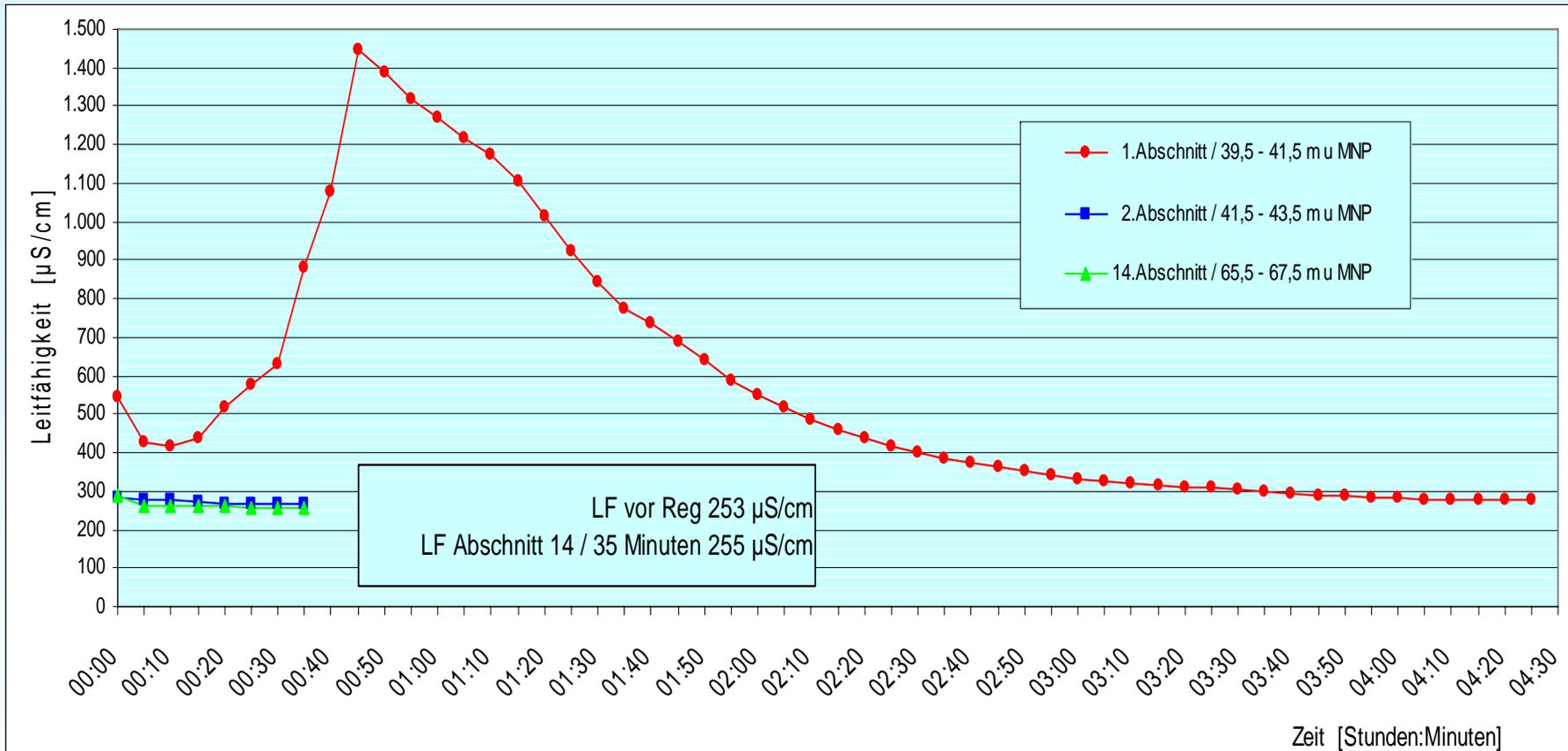


Beispiel - Auswertung chemische Regenerierung pH-Kontrolle bei säurehaltigen Regeneriermitteln

Dosierung bis Einstellung Arbeits-pH / Nach-Dosierung bei ansteigendem pH

Beispiele - Auswertung chemische Regenerierung verschiedene Darstellungen zu entfernten Eisen-Mengen (g Fe, Trockenmasse) Messung nach dem Zwischenabpumpen im Container (vor Neutralisation)





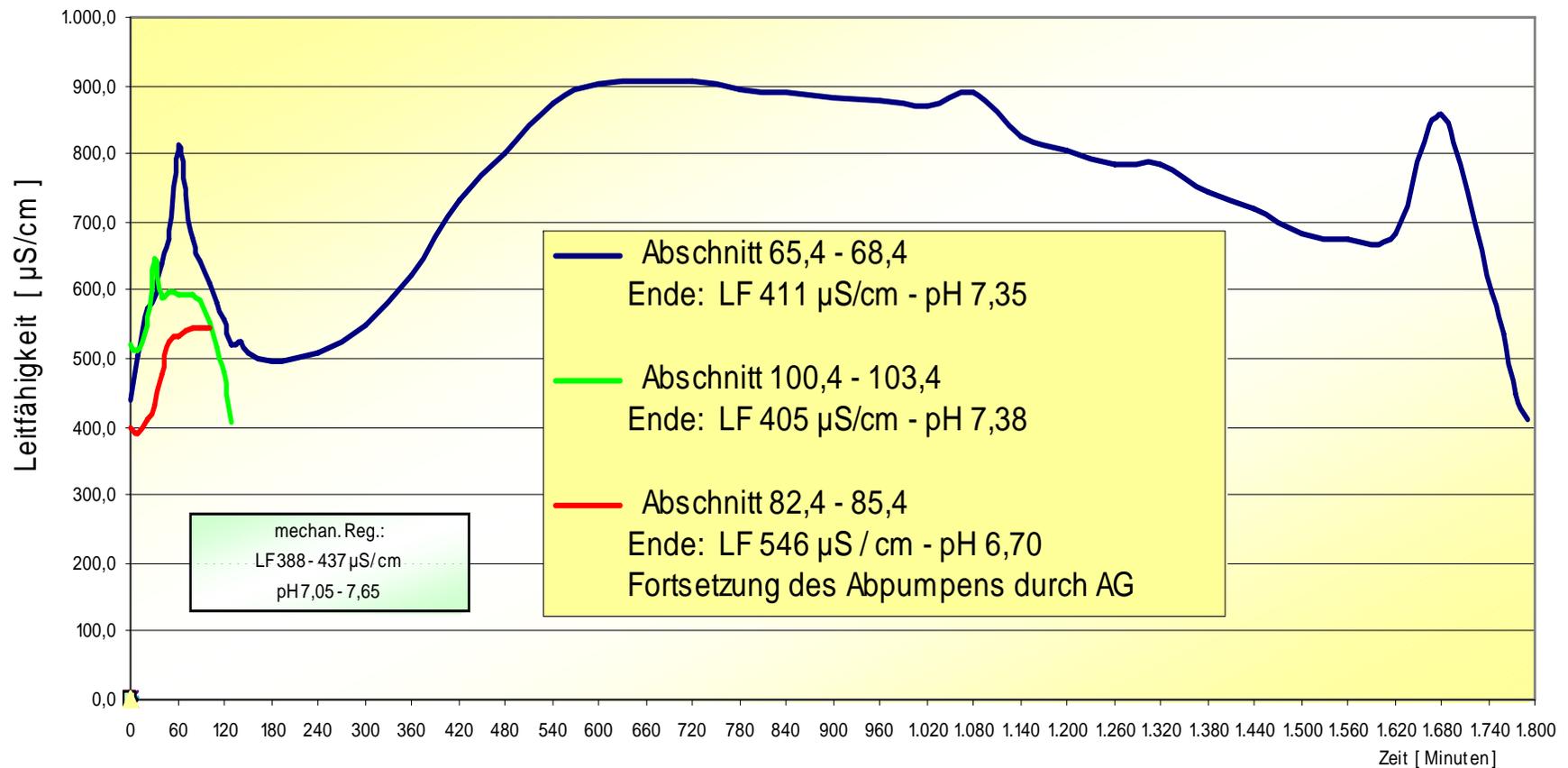
Regenerierung 2000 - abschnittsweises Abpumpen nach chemischer Regenerierung

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“

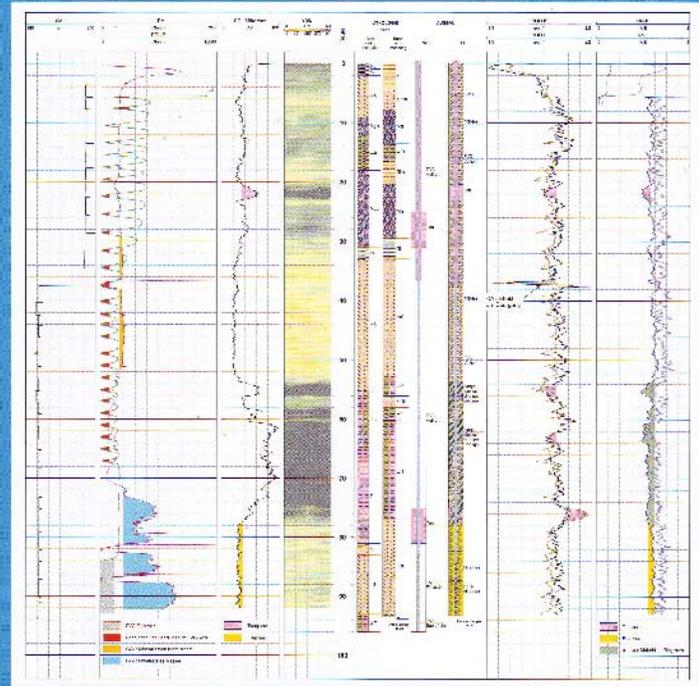
Beispiel: Tiefbrunnen im Festgestein



Auswertung vorher- nachher Messungen



Geophysikalische Brunnenkontrollmessung



Brunnenkontrollmessung nach DVGW-Arbeitsblatt W 135:

Aufgabenstellung

Komplexe Brunnenzustandsmittlung zur Sanierung, Regenerierung und Verwahrung oder als Erfolgskontrolle o.g. Maßnahmen.

Ermittelte Parameter

befahrbare Endläufe / Brunnengeometrie / der Verrohrung; Übergänge und Hüllen / Kostenzustärke, Korrosion, Ablagerungen / mechanische Defekte / Brunneneigung / hydraulische Dichtigkeit der Muffen und Übergänge / Tonsperrnachweis / Homogenität der Ringraumfüllungen / Zentrenbröcken / verdeckte Mehrfachverrohrungen / Zuflussprofilierung und Kalimationsnachweis / Salinität und anthropogene Belastung des Grundwassers durch durchfließender Grundwasserleiter.

Nutzbare Verfahrenskomplex

Impedanzmessung / Wanddicke-messung / Salinitäts- / Temperatur-Messung / segmentiertes Gamma-Log / Gamma-Gamma-Dichtescanner / Neutronen-Log / fokussiertes elektrisches Widerstandslog / Induktionslog / geotag / Impellaflowmeter- / Packertflowmeter-Messungen / Spüldichtelogs / Trübungsmessung / MIU-Log / Kartierlogs / Tiefenprobiernahme / Kamerainspektion.

Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Regeneriermaßnahmen = Aufgabe des Ingenieurbüros

- **Kurzzeit:**
Pumptest-Vergleich
& Delta-h
vorher – nachher
- **Langzeit:**
Standzeit-Vergleich
- **Veränderung der Absenkung**
= Vergleich Stromkosten
- **TV & Geophysik**

Effizienz der Maßnahme

= **Kosten pro entfernter Mengen-Einheit**

- mechan. Regegenerierung
= Liter Feststoff (hoher Wassergehalt)
- chem. Regenerierung
= kg Eisen-Trockenmasse

Beauftragung von Regeneriermaßnahmen

früher

- nach vorgegebenen Stunden

heute

- ausschließlich über Stundensätze

**Da (bisher) keine exakte Massenvorgabe möglich,
d.h. Beauftragung heute überwiegend:**

- ohne Mengenabschätzung der zu entfernenden Ablagerungen
- ohne Aufwandabschätzung der benötigten Stunden

Beispiel 1 – mechanische Regenerierung

Beispiel 2 – chemische Regenerierung

geofora 2007 - Beispiel 1: mechanische Regenerierung

	Firma X	Firma Y
Angebot mechanische Regenerierung	95,00 €/Systemstunde	125,00 €/Systemstunde
Differenz Angebot	100,0%	131,6%
tatsächlich entfernte Menge pro Zeiteinheit	0,11 Feststoff / min	0,19 Feststoff / min
Differenz entfernte Menge pro Zeiteinheit	100,0%	173,2%
tatsächlich entfernte Menge gesamt	55,0 Feststoff	71,5 Feststoff
Differenz entfernte Menge gesamt	100,0%	130,0%
tatsächliche Dauer mechanische Regenerierung	500 Min	375 Min
	8,33 Std.	6,26 Std.
Differenz Dauer	133,2%	100,0%
tatsächliche Kosten mechanische Regenerierung	791,67 €	781,93 €
Differenz Kosten	101,2%	100,0%
tatsächliche Kosten pro Liter entfernter Feststoff	14,39 €/ Feststoff	10,94 €/ Feststoff
Differenz Effizienz	100,0%	176,0%

geofora 2007 - Beispiel 2: chemische Regenerierung

Vorbereitung chemische Regenerierung	Ermittlung von Kenndaten	
gewählter Regeneriermittel-Typ	säurehaltiges Regeneriermittel wg. carbonathaltiger Verockerung	
gemessene Dichte für gewähltes Regeneriermittel & Neutralisationsmittel	1,250 kg / l Säure	1,340 kg / l Lauge
100 % Neutralisation für Neutralisationswert pH 6 ... 9: gemessene, notwendige Zugabe Lauge pro Liter bzw. kg verwendetes Regeneriermittel	1,250 kg Säure	1,00 l Säure
	=> 1,085 kg Lauge	=> 0,81 l Lauge
100% Neutralisation	1,000 kg Säure	0,868 kg Lauge
Unterschreitung des 70 % - Wertes für Regeneriermittel-Rückholung: Überprüfung der hydrologischen Rahmenbedingungen & Geräte-Einstellungen	0,608 kg Lauge	
Abbruch-Kriterium für wiederholtes Unterschreiten der 50 % - Rückholung	0,434 kg Lauge	
Höhe Arbeitsabschnitt	2,40 m	
Bohrdurchmesser / Filterrohrdurchmesser	850 mm / 300 mm	
angenommener Lückengrad Kiesschüttung (mittlere Lagerungsdichte)	0,35	
Vor-Rücklauf-Leitung: Durchmesser / Gesamtlänge	19 mm / 55 m	
gewählter Konzentrations-Arbeitsbereich für säurehaltiges Regeneriermittel	pH 0,95	
gemessenes Verdünnungsverhältnis Regeneriermittel für gewählten Konzentrations-Arbeitsbereich	1 : 30	
Zugabe-Faktor 1,0 = Mindestzugabe Regeneriermittel Zugabe zur Einstellung des gewählten Konzentrations-Arbeitsbereich	40,0 kg Säure	32,0 l Säure
Zugabe-Faktor > 2,5 : Überprüfung der hydrologischen Rahmenbedingungen & Geräteeinstellungen	100,0 kg Säure	80,0 l Säure
Abbruch-Kriterium für wiederholtes Überschreiten Zugabefaktor > 3,5	140,0 kg Säure	112,0 l Säure

Ausführung: chemische Regenerierung	Firma V	Firma W
Angebot System-Stunden chemische Regenerierung Mehrkammergerät mit Umkehrströmung, einstellbarer Umwälzleistung / Kontrolle Regeneriermittel-Konzentration, Fortschrittsüberwachung und Steuerung Lösen / Zwischen-Abpumpen	110,00 €/ Std.	137,50 €/ Std.
Differenz Angebot	100,0%	125,0%
Angebotspreis Regeneriermittel	2,90 €/ l Säure	
Angebotspreis Neutralisationsmittel	1,40 €/ l Lauge	
tatsächliche durchschnittliche Zugabe Regeneriermittel pro Lösevorgang zur Einhaltung pH über Lösezeit	92,0 kg Säure	72,0 kg Säure
aus tatsächlicher Zugabe Regeneriermittel berechneter Zugabefaktor Regeneriermittel	2,3	1,8
tatsächliche durchschnittliche Zugabe Neutralisationsmittel pro Vorgang Zwischen-Abpumpen zur Einstellung pH 6 .. 9	65,0 kg Lauge	53,0 kg Lauge
aus tatsächlicher Zugabe Neutralisationsmittel berechnete Regeneriermittel-Rückholung durch Zwischen-Abpumpen	81%	85%
tatsächliche durchschnittliche Dauer je Durchgang = Lösen + Zwischenabpumpen	135 Min	125 Min
Differenz tatsächliche Dauer pro Durchgang	108,0%	100,0%
tatsächliche Kosten-Systemstunden je Durchgang = Lösen + Zwischenabpumpen	247,50 €	286,46 €
Differenz tatsächliche Systemstunden-Kosten je Durchgang	100,0%	115,7%
Kosten tatsächlicher Verbrauch Regeneriermittel, durchschnittlich je Lösevorgang	266,80 €	208,80 €
Kosten tatsächlicher Verbrauch Neutralisationsmittel, durchschnittlich je Zwischenabpumpen	91,00 €	74,20 €
Kosten Säure + Lauge, durchschnittlich je Durchgang	357,80 €	283,00 €
Differenz tatsächliche Kosten Regeneriermittel + Neutralisationmittel je Durchgang	126,4%	100,0%

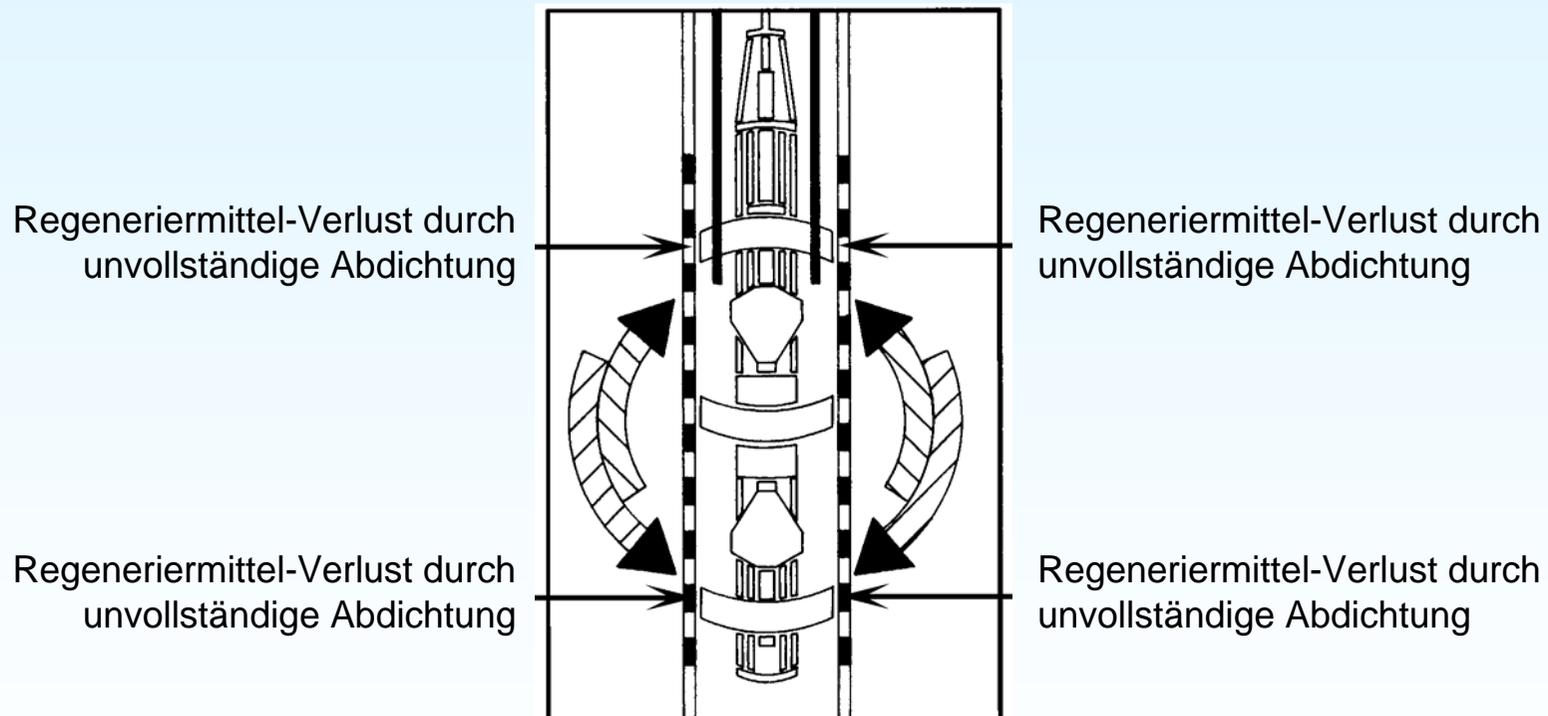
Fortsetzung Beispiel 2 – chemische Regenerierung

durchschnittliche Gesamt-Kosten je Durchgang	605,30 €	569,46 €
Differenz tatsächliche Gesamt-Kosten je Durchgang	106,3%	100,0%
Durchschnitt entfernte Menge Fe pro Lösevorgang	900 g Fe Tr.	900 g Fe Tr.
Kosten pro g entferntes Fe	0,67 €/ g Fe Tr.	0,63 €/ g Fe Tr.
Differenz Kosten pro g entferntes Fe	106,3%	100,0%
durchschnittliche Regeneriermittel-Ausnutzung	9,8 g Fe Tr / l Reg.m	12,5 g Fe Tr / l Reg.m
Differenz Regeneriermittel-Ausnutzung	100,0%	127,8%
entfernte Eisen-Menge (Trockenmasse)	10,5 kg Fe Tr.m.	10,5 kg Fe Tr.m.
tatsächlich durchgeführte Lösevorgänge + Zwischenabpumpen	12 Durchgänge	12 Durchgänge
Gesamt-Kosten chem. Reg. inkl. Reg.- & Neutral.mittel	7.263,60 €	6.833,50 €
Differenz Gesamt-Kosten chem. Reg. inkl. Reg.- & Neutral.mittel	106,3%	100,0%

Ausführung: parameter-kontrolliertes Endabpumpen	Firma V	Firma W
Angebot System-Stunden parameter-Kontrolliertes Endabpumpen abschnittsweises Abpumpen von oben nach unten; LF-Kontrolle; Neutralisation nach Bedarf	95,00 €/ Std.	110,00 €/ Std.
Differenz Angebot	100,0%	115,8%
tatsächliche Dauer bis Einstellung Leitfähigkeit auf LF-Wert gemessen bei mechan. Reg.	350 Min	300 Min
tatsächliche Kosten Systemstunden	554,17 €	550,00 €
Differenz tatsächliche Systemstunden-Kosten	100,8%	100,0%
weiterer Verbrauch Neutralisationsmittel zur Einstellung pH 6 .. 9	6,0 kg Lauge	4,0 kg Lauge
aus tatsächlicher Zugabe Neutralisationsmittel berechnete Regeneriermittel-Rückholung durch Zwischen-Abpumpen + param.kontr. End-Abpumpen	89%	91%
Kosten Neutralisationsmittel für parameter-kontrolliertes Endabpumpen	8,40 €	5,60 €
Gesamt-Kosten parameterkontrolliertes Endabpumpen Inkl. Neutralisationsmittel	562,57 €	555,60 €
Differenz Gesamt-Kosten parameterkontrolliertes Endabpumpen Inkl. Neutralisationsmittel	101,3%	100,0%
tatsächliche Gesamt-Kosten chem. Reg. + parameter-kontrolliertes Endabpumpen inkl. Reg.mittel + Neutral.mittel	7.826,17 €	7.389,10 €
Differenz tatsächliche Gesamt-Kosten chem. Reg. + parameter-kontrolliertes Endabpumpen inkl. Reg.mittel + Neutral.mittel	105,9%	100,0%

Regeneriermittel-Verlust bei unvollständiger Abdichtung am Mehrkammergerät

Mehrkammergerät mit Umkehrströmung und einstellbarer Umwälzleistung



technische Ausführungen zur Abdichtung eines Mehrkammergerätes im Filterrohr

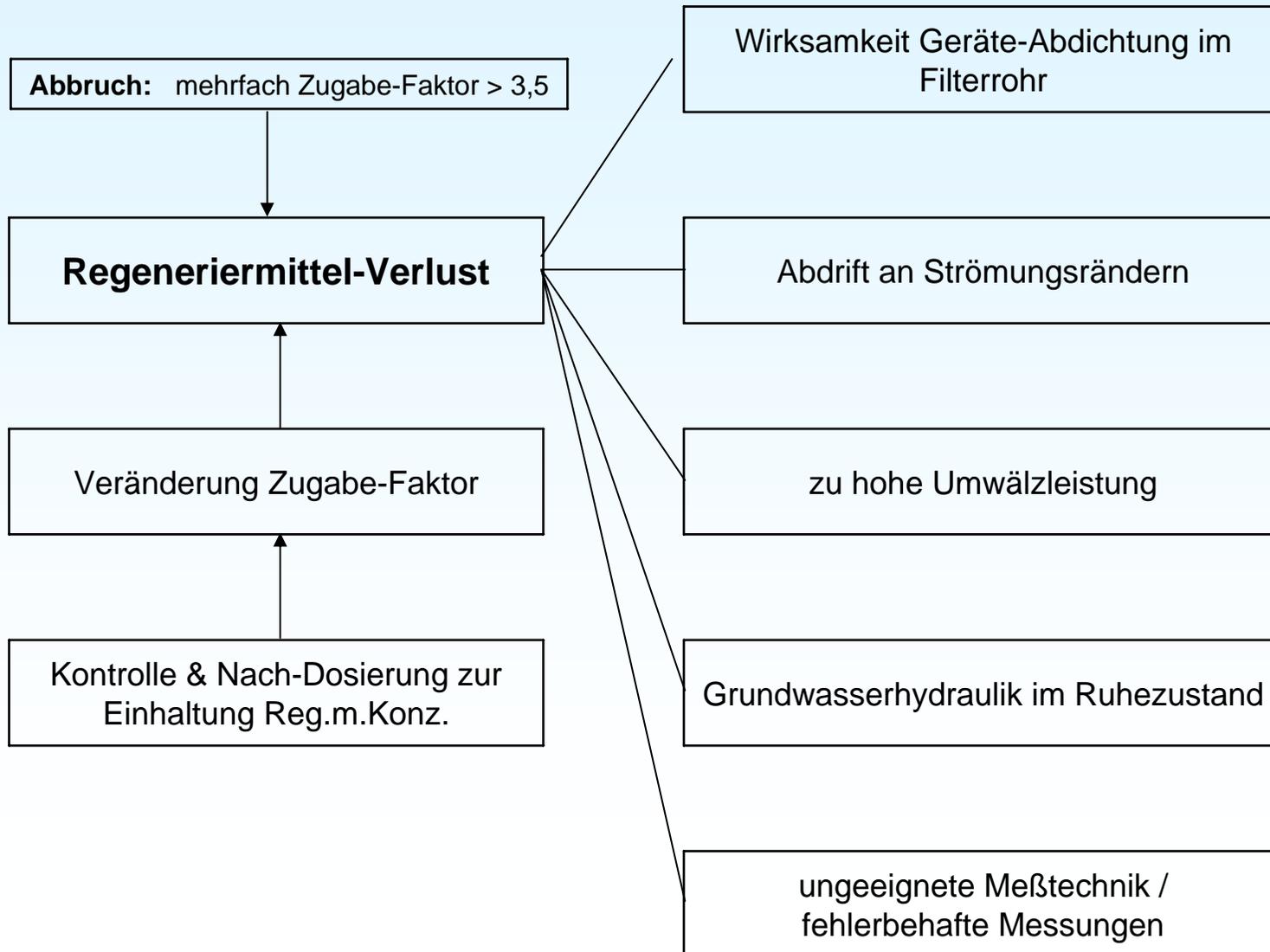
Wassergefüllte Abdichtungsschläuche

luftgefüllte Abdichtungsschläuche

Gummischeiben (einfach-mehrfach, weich-hart-gemischt, unterschiedl. Übermaß

weitere Möglichkeiten für Regeneriermittel-Verluste bei Mehrkammergeräten

vgl. Matrix Abhängigkeiten Brunnenalterung und Brunnenregenerierung

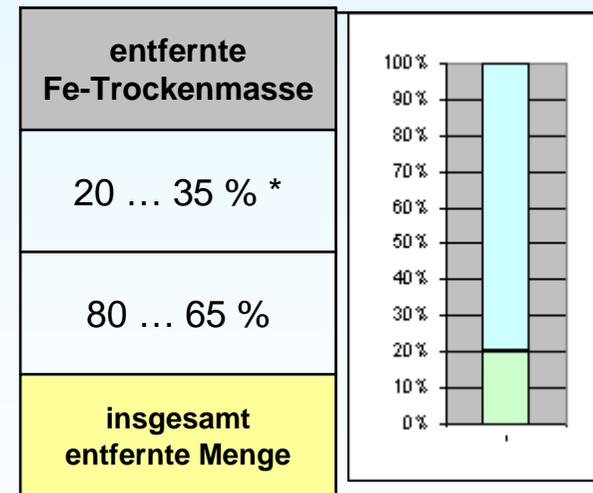
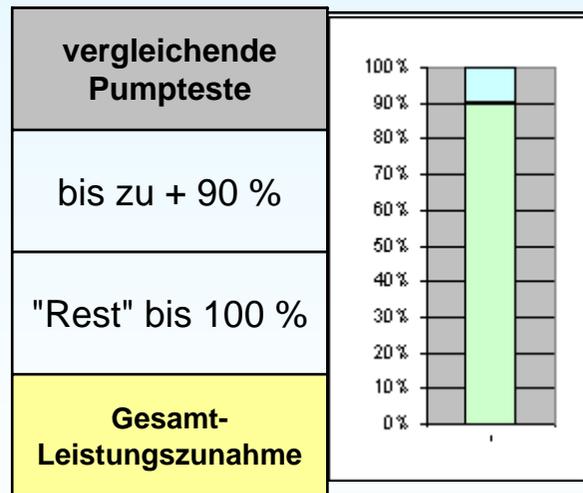


vergleichende Auswertungen zur Brunnenregenerierung

Leistungszunahme & entfernte Eisen-Trockenmasse

fortgeschrittene Brunnenalterung / Maßnahme qualitativ gut ausgeführt

mechan. Reg.
chem. Reg. nach mechan. Reg.



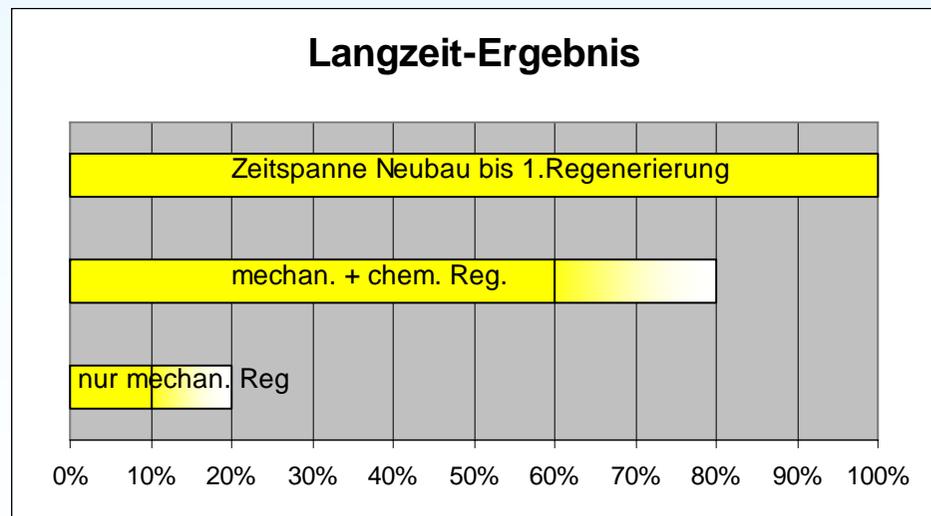
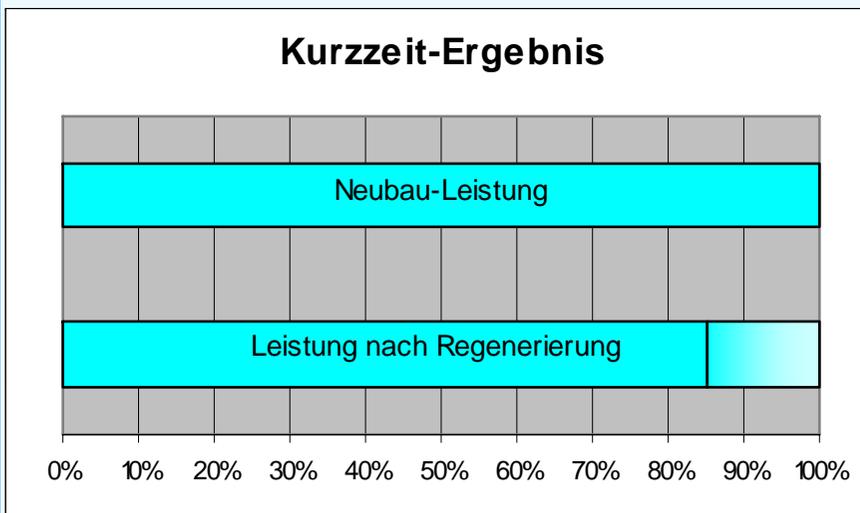
* inkl. Feststoffe von Filterrohr-Innenseite

Quelle:

div. DVGW-Praxisteste

	Kurzzeit-Ergebnis	Langzeit-Ergebnis	"grafisches Ergebnis"
mechan Reg	++	- bis - -	"Sägezahn"
mechan Reg + chem Reg	+++	+ bis ++	entsprechend Ergebnis auf Alterungskurve
im Vergleich zum Zeitraum Neubau bis 1.Reg.maßnahme			

Quelle:
Datenbank IBB



vergleichende Auswertungen zur Brunnenregenerierung

Kurz- & Langzeit-Ergebnisse

fortgeschrittene Brunnenalterung / Maßnahme qualitativ gut ausgeführt

Aufgaben des Auftragnehmers Regeneriermaßnahmen

- Informationen an den AG zu den Risiken der Maßnahme (vgl. W 130-2007)
- Ausführung der Arbeiten entsprechend Definition des AG unter besonderer Berücksichtigung der Vorgaben für Fortschrittskontrolle, Beendigungen & Abbruch
- vollständige Dokumentation entsprechend Definitionen des AG (inkl. Anpassung der W 130 – Musterprotokolle)
- sachgerechtes Informationswesen zu den laufenden Maßnahmen für AG & Ing.Büro
- Einhaltung der Genehmigungsvorgaben
Hygiene-Prävention
etc.

Leistungen eines Ing.Büros bei Regeneriermaßnahmen

Ein Ingenieurbüro zur Begleitung von Regeneriermaßnahmen wird beauftragt,

wenn der Auftraggeber Outsourcing zur Schonung eigener Personal- Ressourcen als wirtschaftliche Maßnahme wählt,

wenn der Auftraggeber nicht über genügend eigene Qualifikation zur Begleitung der Maßnahme verfügt,

wenn das Ingenieurbüro eine hohe Kompetenz zur Vorbereitung, Begleitung, Auswertung und Bewertung der Maßnahme besitzt,

wenn der Auftraggeber eigene Interessen hinsichtlich Zeitersparnis, Vergleich mit anderen Regenerierungen im Rahmen der Nutzung von externen Datenbanken hat,

wenn der Auftraggeber ein unabhängiges Testat zur Abnahme der Arbeiten benötigt, z.B. für die Aufsichtsbehörde oder Anteilseigner.

Kernaufgaben des Ingenieurbüros entsprechend der Definition des Begriffes „Dokumentation“ (vgl. Kap. „Grundlagen der Dokumentation“) sind:

Definition / Vorbereitung der Unterlagen für die Dokumentation durch den Auftragnehmer,

Prüfung der Auftragnehmer-Unterlagen zur Dokumentation auf Vollständigkeit und Plausibilität,

Auswertung der Dokumentation = Dokumentenanalyse,

Bewertung der Maßnahme zur Testat-Abgabe & -Begründung.

Ein auf die Vorbereitung, Ausführung und Auswertung von Brunnenregenerierungen spezialisiertes Ingenieurbüro führt entsprechend Absprache mit dem Auftraggeber / Auftragserteilung z.B. folgende Leistungen aus:

Auswertung von Kamerabefahrungen zur Beurteilung auf Regenerierfähigkeit und Regenerierbedürftigkeit

Auswertung geophysikalischer Messungen zur Beurteilung von Setzungen infolge Regeneriertechniken

Vorbereitung zur Überprüfung auf Regenerierfähigkeit:

- Beurteilung sichtbarer Mängel: z.B. Deformationen, Beschädigungen, Haltbarkeit Beschichtungen
- Beurteilung nicht sichtbarer Mängel: Fehler, z.B. Kiesschüttungswahl und Einbau; Entsandung
- Beurteilung erfolgter Sanierungsmaßnahmen: z.B. Konsequenzen von Einschubverrohrungen für den weiteren Brunnenbetrieb

Mitwirkung bei Aufstellung Leistungsverzeichnis, Bieterauswahl, Angebotsbewertung und Vergabe (inkl. Effizienzunterscheidung der einzelnen Bieter und daraus resultierender Korrekturen der „Preiswürdigkeit“), Bauleitung, Kontrolle Abrechnung

Beantragung genehmigungspflichtiger Maßnahmen; Überwachung zur Einhaltung der erteilten Auflagen, Bericht nach Beendigung der Maßnahme an Behörde

Berechnungen zur Kinetik mechanische & chemische Regenerierung inkl. Effizienz-Beurteilung

Berechnungen und Beurteilung der mechanischen Regenerierung:
Teilung der insgesamt entfernten Feststoffmenge in Anteile

- von Rohr-Innenwandung
- aus Kiesschüttung

Abschätzung Reichweite mechanische & chemische Regenerierverfahren inkl. Beurteilung innere / äußere Kolmation

Berechnungen / Beurteilung zu Vergleichs-Messungen vor / während / nach der Regenerierung (Kamerabefahrung, geophysikalische Messungen, Pumpteste)

Errichtung von / Eingabe in Datenbanken für die mechanische und chemische Brunnenregenerierung, Vergleich der Maßnahme mit Datenbank-Ergebnissen

Statusbericht zum bautechnischen Zustand des Brunnens nach der Maßnahme

Testat als Beurteilung der Gesamt-Maßnahme.

Die nächsten Veranstaltungen zum Thema „Brunnenregenerierung“

div. Referenten

Brunnenregenerierung nach DVGW W 130

06.11.2007 Bremen

Veranstalter: DVGW - FIGAWA
Bescheinigung nach W 120

Kerry F. Paul

Kontrollen und Maßnahmen zur Qualitätssicherung auf Baustellen bei Brunnenregenerierarbeiten

(= Training im Umgang mit den „aktiven Protokollen)

07.11.2007 Dresden

05.12.2007 Bad Zwischenahn

Veranstalter: DVGW-Berufsbildungswerk
Bescheinigung nach W 120

jährliche WVU-Ausgaben für Brunnen

Ca. 80 % des jährlichen Gesamtbudgets eines WVU werden für Bau & Instandhaltung im Bereich „Rohrnetz“ ausgegeben.

Ca. 6 bis 8 % des jährlichen Gesamtbudgets eines WVU werden für Bau, Betrieb & Instandhaltung im Bereich „Gewinnung & Aufbereitung“ ausgegeben.

Quelle: Mutschmann / Stimmelmayer

Abschätzung

Für Bau, Betrieb, Instandhaltung & Rückbau von Brunnen werden von einem WVU jährlich weniger als 1 % des Gesamtbudgets ausgegeben.

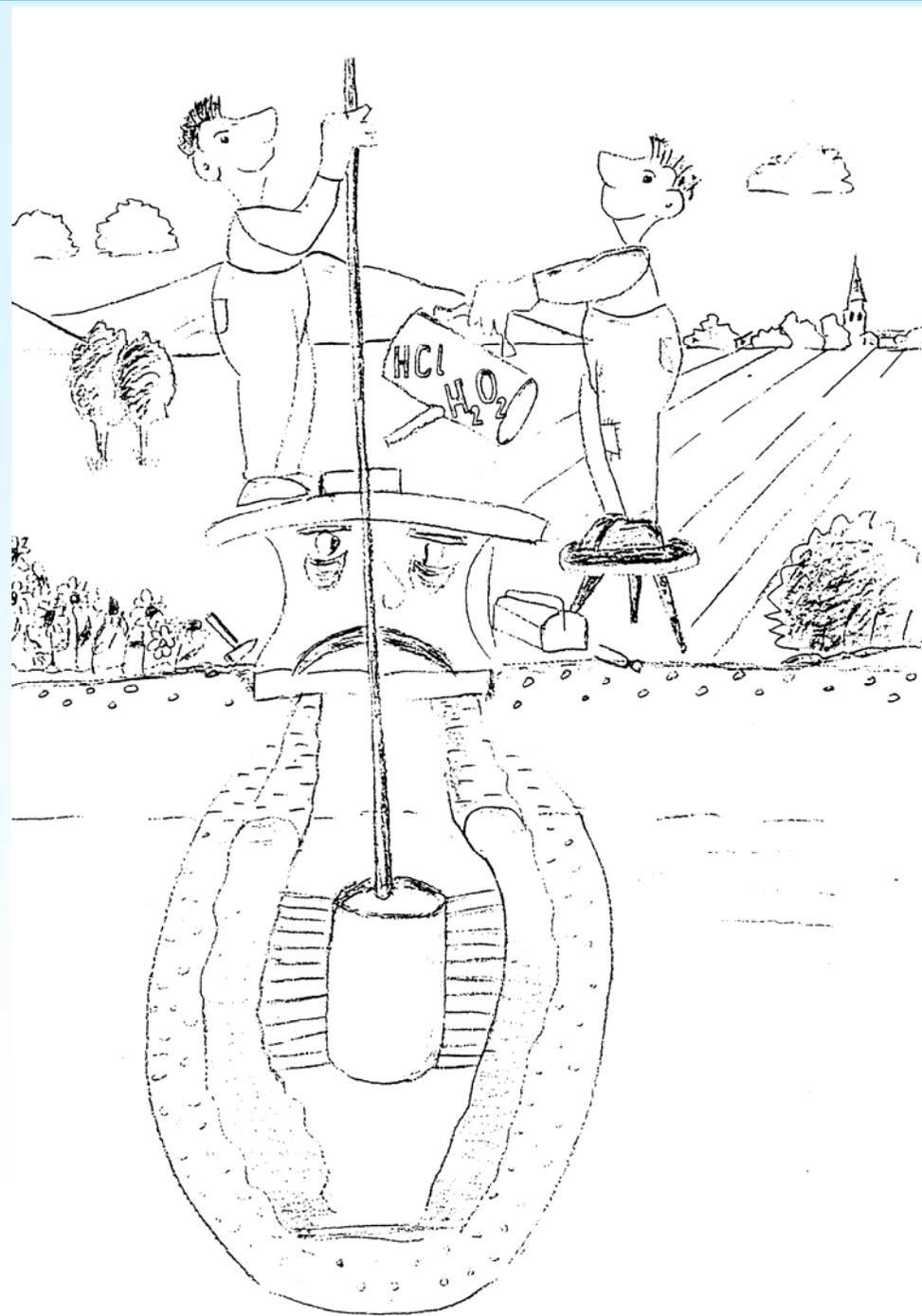
Frage:

Wie hoch / gering sind die jährlichen WVU-Ausgaben für Betrieb & Instandhaltung von Brunnen ?

Wichtiger Hinweis – Die Relevanz von Brunnen:

Brunnen liefern ca. 80 % des Rohrnetz-Füllmediums „Wasser“

**→ Auch wenn Brunnen „nur wenig“ kosten,
geben Sie Ihren Brunnen Ihre Aufmerksamkeit
= Aufforderung an den Auftraggeber für Regeneriermaßnahmen**



*Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit !*