

Planung, Überwachung und Auswertung von Regeneriermaßnahmen



Dr. Roland Kunz, Geschäftsführer IFB Eigenschenk GmbH
Mettener Straße 33, 94469 Deggendorf

Gliederung des Vortrags

1. Planung

1.1 Vorfelderkundungen

1.2 technische Erkundung

1.3 Auswertung und Ermittlung von Ursachen

1.4 Prüfung wirtschaftlicher Entscheidungsfaktoren

2. Festlegung von Maßnahmen

3. **Überwachung** und begleitende Untersuchungen

4. Dokumentation und **Auswertung**

1. Planung

1.1 Vorfelderkundungen

- Abstimmung der Rahmenbedingungen und Zielsetzungen mit dem Brunnenbetreiber
- Auswertung vorhandener Unterlagen (Brunnenausbaupläne, Tagesberichte, Betriebsaufzeichnungen) und Angaben des Betreibers

Auswertung vorhandener Unterlagen

BRUNNEN I		BRUNNEN II		Wasserwerk BRUNNEN III	
Brunnentiefe	16.50 m	Brunnentiefe	18.47 m	Brunnentiefe	19.80 m
Einbautiefe	13.44 m	Einbautiefe	16.50 m	Einbautiefe	16.50 m
Wasserstand	6. - m	Wasserstand	7.50 m	Wasserstand	7.50 m
Wasserabsenkung	5. - m	Wasserabsenkung	5. - m	Wasserabsenkung	5. - m
Steigrohre	13. - m	Steigrohre	12. - m	Steigrohre	16.43 m
Strömungsventil	-38 m	Strömungsventil	-38 m	Strömungsventil	-38 m
Konische Platte	-16 m	Konische Platte	-16 m	Konische Platte	-16 m
Pumpenlänge	2.50 m	Pumpenlänge	2.50 m	Pumpenlänge	2.50 m
	6.04 m	Gesamtlänge	18.47 m		

KSB Antriebsleistung	
Werknr. 1-107110001-001	
PUMPE UPA 200-11/4	
Qmin 10.01 m³/h Hmax 82.61 m	
Qmax 54.00 m³/h Hmin 39.49 m	
Q 36.00 m³/h H 66.00 m	
MOTOR 3~ UMA 150 B 12/21	
12.0 kW 50 Hz DREIECK	
400V 35.6A 0.85 COS	
380/660V 22.17A 0.89 COS	
Temp. max 25.0 C 2R19.1/min	
Stromung am Motor min.C=0.0m/s	
VDE 9530 T1 IP 58	

KSB Antriebsleistung	
Werknr. 1-107110001-001	
PUMPE UPA 200-11/4	
Qmin 10.01 m³/h Hmax 84.75 m	
Qmax 54.00 m³/h Hmin 39.49 m	
Q 40.00 m³/h H 63.81 m	
MOTOR 3~ UMA 150 B 12/21	
12.0 kW 50 Hz DREIECK	
400V 35.6A 0.85 COS	
380/660V 22.17A 0.89 COS	
Temp. max 25.0 C 2R19.1/min	
Stromung am Motor min.C=0.0m/s	
VDE 9530 T1 IP 58	

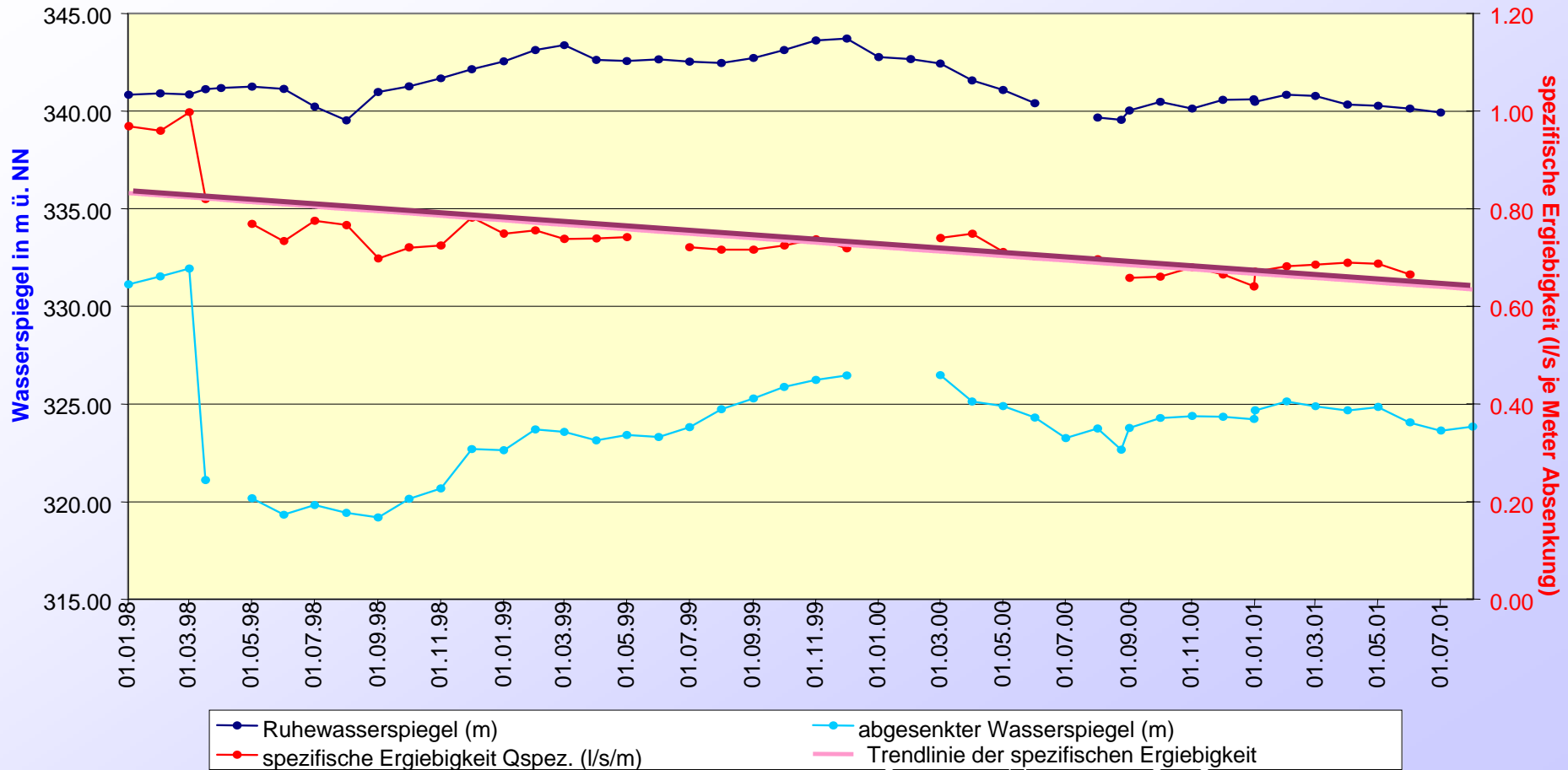
KSB Antriebsleistung	
Werknr. 1-108-001262	
PUMPE UPA 200-15/4	
Q 30.00 m³/h	
H 100.00 m	
Qmax 2.76 l/s Hmax 15.00 l/s	
Qmin 100.00 m Hmin 42.00 m	
MOTOR 3~ UMA 150B-12/21	
DREIECK-STERN 380/660 V	
12.0 kW 50 Hz	
2TR1 1/MTS 0.88 COS, FRI	
TEMPERATUR MAX 24.0 C	
STROMUNG AM MOTOR MIN.C=0.0 M/S	
VDE 9530 T1 IP 58	

zeitlicher Verlauf der spezifischen Ergiebigkeit

Verlauf der spezifischen Ergiebigkeiten im Brunnen 1/95 und 2/95

Datum	01/2000	07/2000	01/2001	07/2001	01/2002	07/2002	01/2003	07/2003
mittlere Absenkung Br. 1/95 [m]	25,9	22,8	23,0	23,6	22,8	22,4	26,8	21,6
mittlerer Durchfluss Br. 1/95 [m ³ /h]	52,1	48,8	49,3	49,3	50,1	48,4	54,9	46,7
spez. Ergiebigkeit Br. 1/95 [m ³ /h·m]	2,01	2,14	2,14	2,09	2,20	2,16	2,04	2,16
mittlere Absenkung Br. 2/95 [m]	36,1	33,4	34,1	31,5	35,2	32,3	46,4	43,7
mittlerer Durchfluss Br. 2/95 [m ³ /h]	47,1	46,2	43,7	44,0	45,7	41,7	48,2	41,7
spez. Ergiebigkeit Br. 2/95 [m ³ /h·m]	1,30	1,38	1,28	1,39	1,29	1,29	1,03	0,95

zeitlicher Verlauf der spezifischen Ergiebigkeit



1.2 technische Zustandsanalysen

TV–Befahrungen

Brunnentest, Kurzpumpversuch

Geophysikalische Untersuchungen

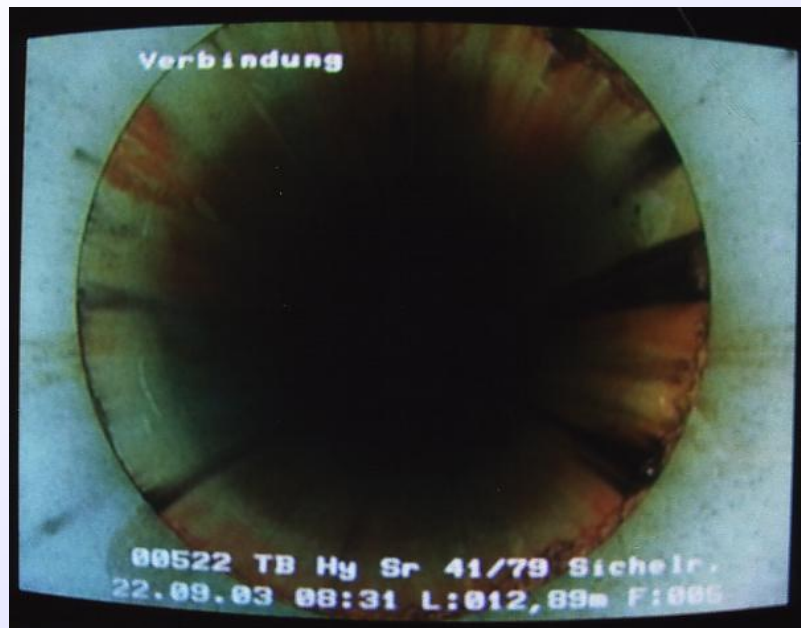
Mikrobiologische Laboruntersuchungen

mineralogische Diagnose von Ablagerungen

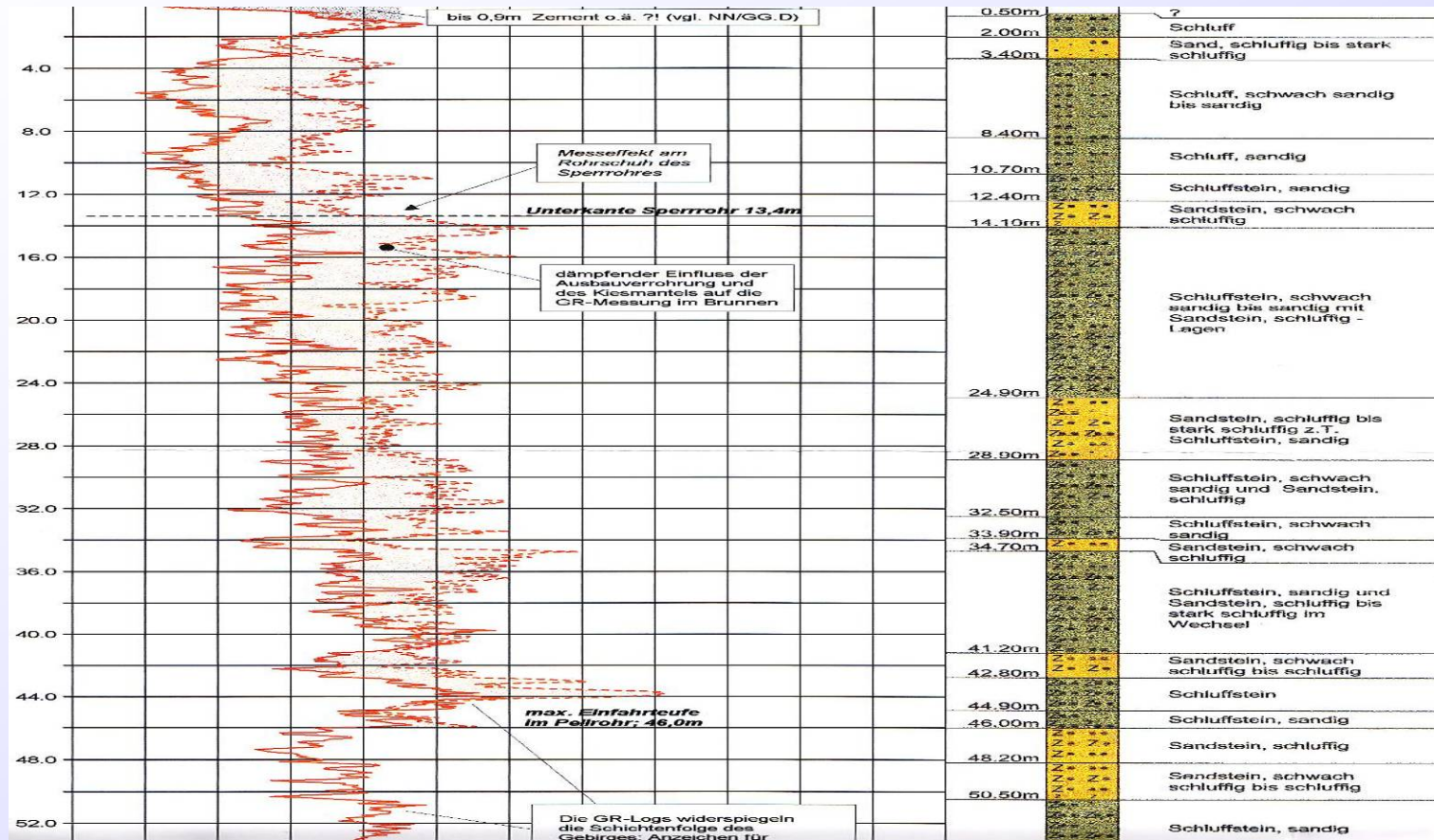
1.2 technisches Untersuchungsprogramm

- Kamerabefahrung
- Flow-Meter-Befahrung, Geophysik
- horizontierte Wasserprobenahme
- chemische und mikrobiologische Analysen
- geophysikalische Untersuchungen

Kamerabefahrung



geophysikalische Untersuchungen



mikrobiologische Laboruntersuchungen

Analyse der bakteriellen Aktivität
Ermittlung der vorhandenen Bakteriengattungen

Interpretation von Brunnenzustand und
Brunnenalterungsgrad mit Hilfe der
mikrobiologischen Milieubedingungen



Beprobung und Untersuchung von
Ablagerungen z.B. an der U-Pumpe

Ermittlung der Rohwasserbeschaffenheit

ORIGINALBEZEICHNUNG		Brunnen II 13.03.2003	
		Labor-Nr.	269324
PARAMETER		DIMENSION	
Säurekapazität $K_{S\ 4,3}$		mmol/l	5,7
Basekapazität $K_{B\ 8,2}$		mmol/l	0,12
SAK 254 nm		m^{-1}	0,87
SAK 436 nm		m^{-1}	< 0,05
Ammonium	NH_4^+	mg/l	0,015
Orthophosphat	PO_4^{3-}	mg/l	0,027
Fluorid	F^-	mg/l	< 0,05
Chlorid	Cl^-	mg/l	37
Nitrit	NO_2^-	mg/l	0,04
Nitrat	NO_3^-	mg/l	35
Sulfat	SO_4^{2-}	mg/l	32
DOC		mg/l	< 0,5
Cyanid _{gesamt}	CN^- _{ges.}	mg/l	0,11
Siliciumdioxid	SiO_2	mg/l	15
Koloniezahl 22 °C		KBE/ml	2
Koloniezahl 36 °C		KBE/ml	6
Escherichia Coli		in 100 ml	0
Coliforme Keime		in 100 ml	0

1.3 Auswertung und Ermittlung von Ursachen

Ermittlung der Ursachen für:

- Abnahme der spezifischen Ergiebigkeit
- vollständigen Leistungsverlust
- Förderung von Sand, Trübstoffen oder Bioschleim
- Auflandungen im Brunnensumpf
- Inkrustierungen
- Korrosion von Pumpe und Rohrtour
- Zusammenbruch des Brunnens

Abschätzung der theoretisch möglichen Entnahmemenge
(k_f -Wert GW-Leiter, Wasserandrang und Fassungsvermögen des Brunnens)

Abschätzung der Regenerierfähigkeit aufgrund von Brunnenausbau und -zustand

1.4 wirtschaftliche Entscheidungsfaktoren

- Prüfung der Investitionen auf ihren Nutzen
- Lebensdauer des Brunnens mit und ohne Investition
- Prüfung von Alternativen (andere Sanierungsmethoden, andere Sanierungsfirma, andere Wasserbeschaffung)
- Art und Zustand der Ausbauperforierung
- Zustand von Abschlussbauwerk und Brunneninfrastruktur
- Standortfragen
- wasserrechtliche Genehmigungssituation
- Erfolgsaussichten der Regenerierung

2. Festlegung der erforderlichen Maßnahmen

Zusammenschau der technischen und wirtschaftlichen Entscheidungsfaktoren:

- Kann der Brunnen sinnvollerweise regeneriert werden?
Oder ist gar eine Sanierung oder ein Rückbau notwendig?
- Wie lange und wann kann der Brunnen vom Netz genommen werden?
- Welche Arten der physikalischen Regenerierung sind für diesen Brunnen durchführbar und am wirkungsvollsten?
- Wie stark darf bzw. muss der Brunnen mechanisch und/oder chemisch beansprucht werden?
- Ist zusätzlich auch eine chemische Regenerierung zweckmäßig?

Grundlagen der Regenerierung nach DVGW 130

- Trennung
- Austrag
- Kontrolle

Regeneriermassnahmen

mechanische Reinigung:

Bürsten

Vorreinigungsstufe

hydromechanische Reinigung:

Kolben, bewegte Kammer

hydromechanische Reinigung:

Niederdruckwasserspülung

hydromechanische Reinigung:

Wasserhochdruckspülverfahren

hydromechanische Regenerierung:
Druckwellen-Impulsverfahren

hydromechanische Regenerierung:
Sprengschocken

chemische Regenerierung:
Auflösen von Ablagerungen

3. Überwachung und begleitende Untersuchungen

eingangs ist hervorzuheben:

Die Überwachungsfähigkeit der
Untersuchungsparameter ist methodenabhängig und
wird nicht unwesentlich von den Anwendern beeinflusst

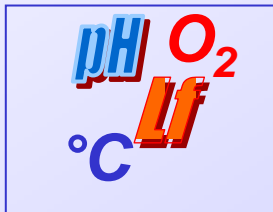
Überwachung und begleitende Untersuchungen

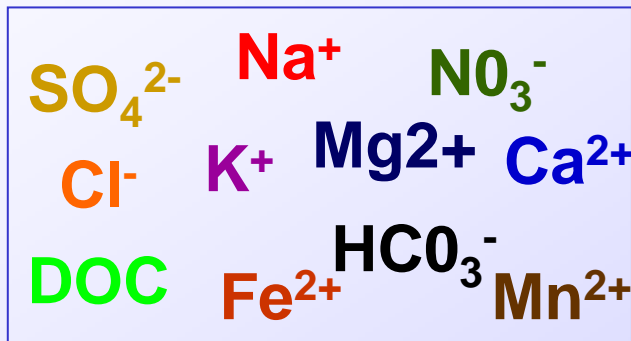
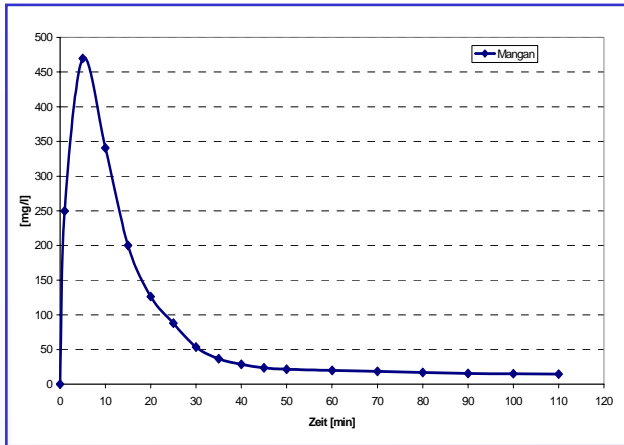
- Kamerabefahrungen
zur optischen Prüfung der Wirkungen der einzelnen Prozeßschritte

- Leistungskontrollen zur Ermittlung der spezifischen Ergiebigkeit
durch Aufzeichnung von Wasserentnahme und Absenkung
(Pumpversuche und auch prozessbegleitende Aufzeichnungen)
Vergleich mit Voruntersuchungen und laufenden Aufzeichnungen

- Verlauf des Sandgehaltes und Trübstoffe
Massenbilanzierung des Stoffaustrags

- Ermittlung der Vor-Ort-Parameter
pH-Wert, Leitfähigkeit, Temperatur, Sauerstoffgehalt, Färbung, Trübung,
Geruch





Koloniezahl 22 °C	KBE/ml
Koloniezahl 36 °C	KBE/ml
Escherichia Coli	in 100 ml
Coliforme Keime	in 100 ml

➤ Massenbilanzierung der eingesetzten Chemikalien (Regeneriermittel und Neutralisationsmittel) im zeitlichen Verlauf

➤ Überwachung der chemischen Wasserbeschaffenheit

➤ Überwachung der mikrobiologischen Wasserbeschaffenheit

4. Dokumentation und Auswertung

- Beschreibung der durchgeführten Maßnahmen in einem Bericht
- Dokumentation der Untersuchungen im Vorfeld
- Dokumentation der durchgeführten einzelnen Maßnahmen
- Nachweis des Erfolges der Regenerierungsmaßnahmen durch Vergleich der spezifischen Ergiebigkeit, Massenbilanzierungen und Austragsraten
- Beschreibung etwaiger Änderungen in der Wasserbeschaffenheit
- Beschreibung etwaiger Änderungen des Ruhewasserspiegels
- Vorschläge zum weiteren Vorgehen
- Empfehlungen für den weiteren Brunnenbetrieb

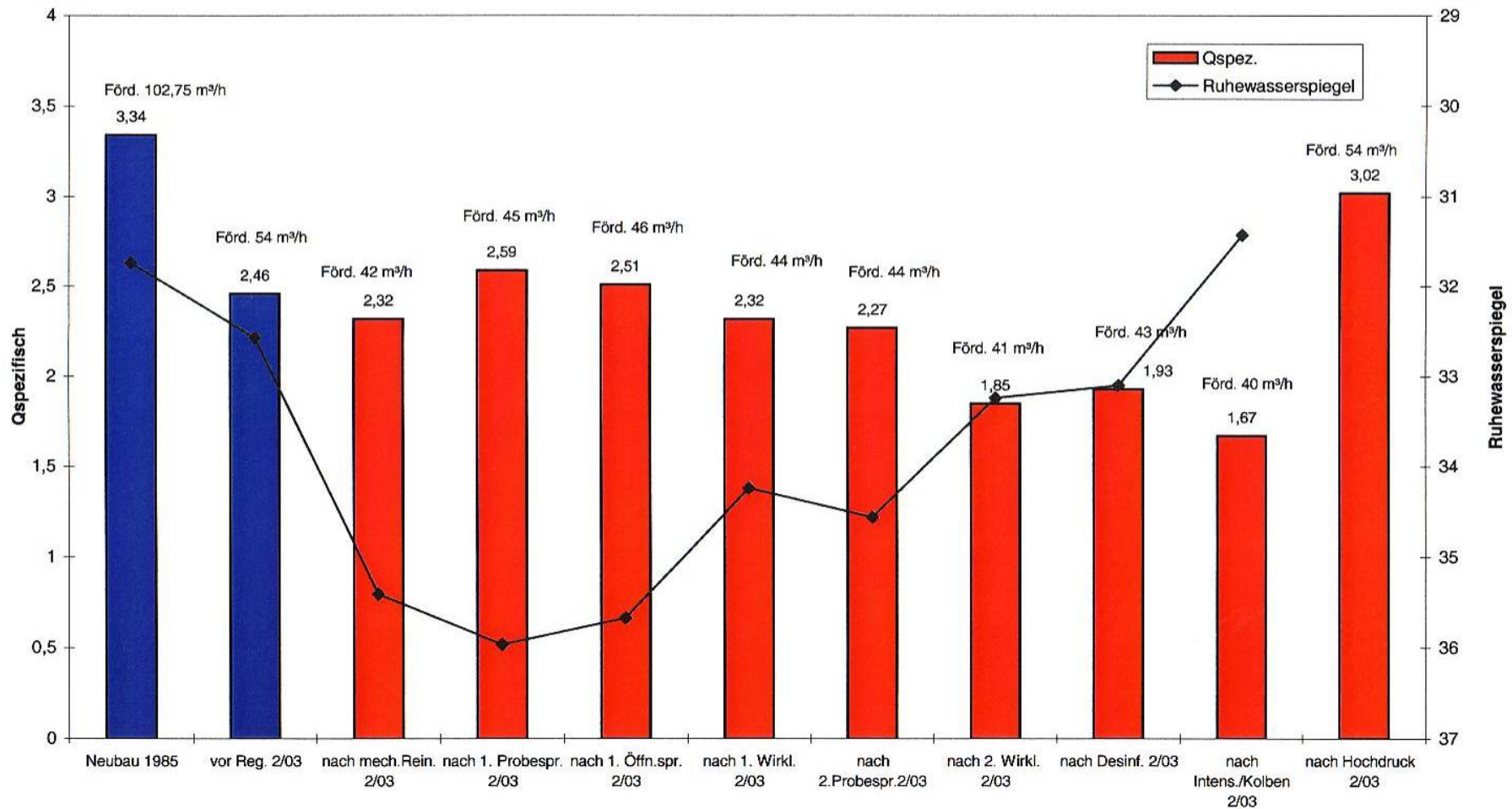
Darstellung des Stoffaustrags im zeitlichen Verlauf

Protokoll und Auswertung Feststoff-Förderung						
Zeit		Sand	Schlamm	Pumpmenge	Entsandung	Entschlammung
Std : Min	Diff (sec)	cm ³ /10 l	cm ³ /10 l	l/s	l	l
26.02.03 13:00						
		0,0	0,0	11,0		
13:15	900	2,5	20,0	11,0	1,24	9,90
13:30	900	2,5	50,0	11,0	2,47	34,65
13:45	900	2,5	90,0	11,0	2,47	69,30
14:00	900	40,0	1,0	11,0	21,04	45,04
14:15	900	90,0	0,0	11,0	64,35	0,49
14:30	900	70,0	0,0	11,0	79,20	0,00
14:45	900	30,0	0,0	11,0	49,50	0,00
15:00	900	25,0	0,0	11,0	27,22	0,00
15:15	900	25,0	0,0	11,0	24,75	0,00
15:30	900	45,0	0,0	11,2	34,96	0,00
15:45	900	60,0	0,0	11,2	52,92	0,00
16:00	900	35,0	0,0	11,2	47,88	0,00
16:15	900	30,0	0,0	11,2	32,76	0,00
16:30	900	40,0	0,0	11,2	35,28	0,00
16:45	900	25,0	0,0	11,2	32,76	0,00
17:00	900	15,0	0,0	11,2	20,16	0,00
17:15	900	10,0	0,0	11,2	12,60	0,00
17:30	900	6,0	0,0	11,2	8,06	0,00
17:45	900	3,5	0,0	11,2	4,79	0,00
18:00	900	2,5	0,0	15,0	3,54	0,00
18:15	900	5,0	0,0	14,7	5,01	0,00
18:30	900	5,0	0,0	14,7	6,61	0,00
27.02.03 09:30						
		0,0	0,0	16,8		
09:45	900	15,0	0,0	16,8	11,34	0,00
10:00	900	17,0	0,0	16,8	24,19	0,00
10:15	900	10,0	0,0	16,8	20,41	0,00
10:30	900	18,0	0,0	16,8	21,17	0,00
10:45	900	34,0	0,0	16,8	39,31	0,00
11:00	900	20,0	0,0	16,8	40,82	0,00
11:15	900	20,0	0,0	16,8	30,24	0,00
11:30	900	53,0	0,0	16,8	55,19	0,00
11:45	900	38,0	0,0	16,8	68,80	0,00
12:00	900	30,0	0,0	16,8	51,41	0,00
8	28800			Summe	932,47	159,39

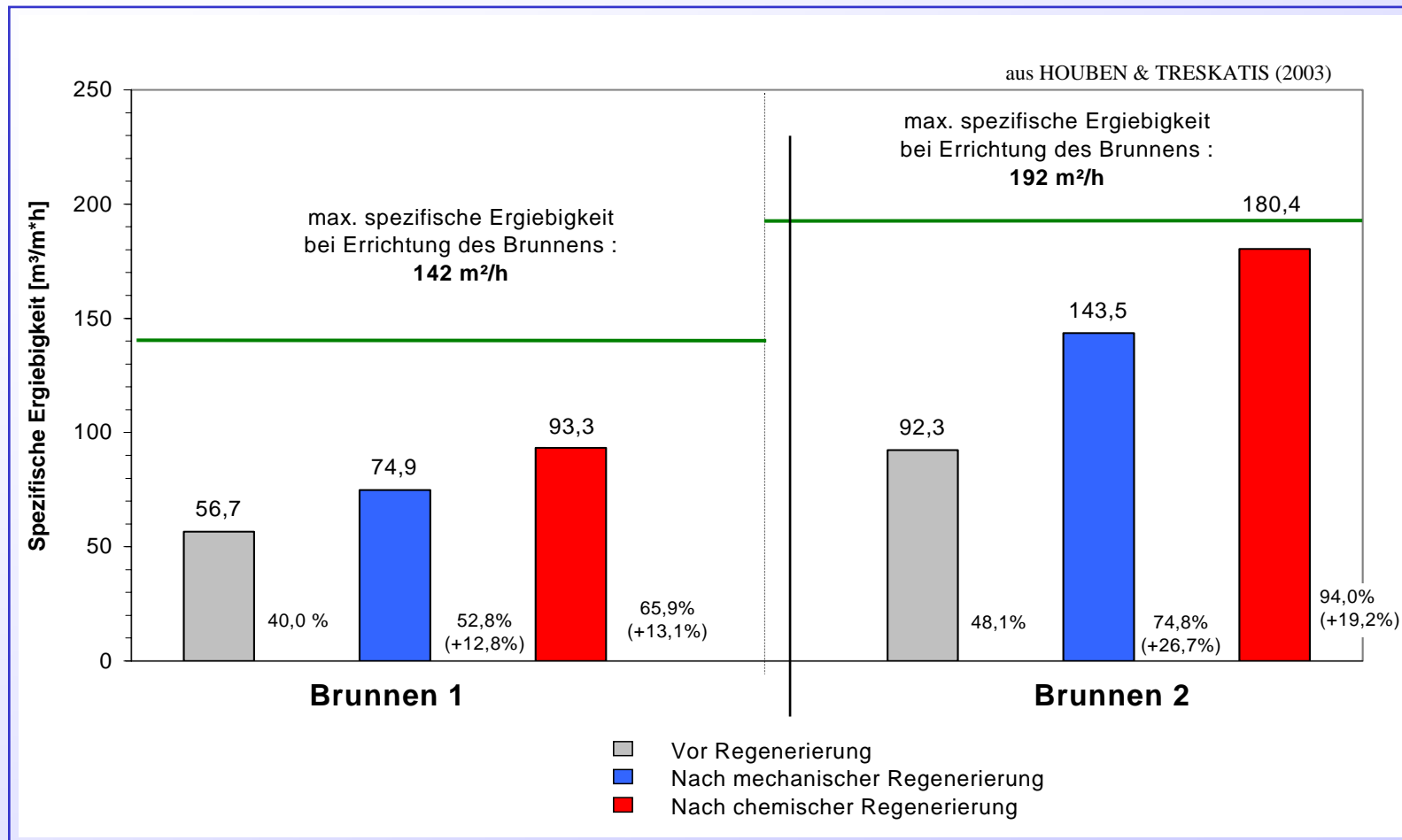
Feststoff-Förderung mit Mammutpumpe (Absaugen der Auflandung)					
Nennweite	nach Reg.	vor Reg.	Länge (m)		Entsandung (l)
400	107,15	111,42	4,27		536,59

Wir haben also aus den Filterstrecken Ihres Brunnens mit unserem JET Master®
1469,06 Liter bzw. 1,469056 m³ Sand und
159,39 Liter bzw. 0,159390 m³ Schlamm bei einem Durchsatz von
377,73 m³ Wasser gefördert.

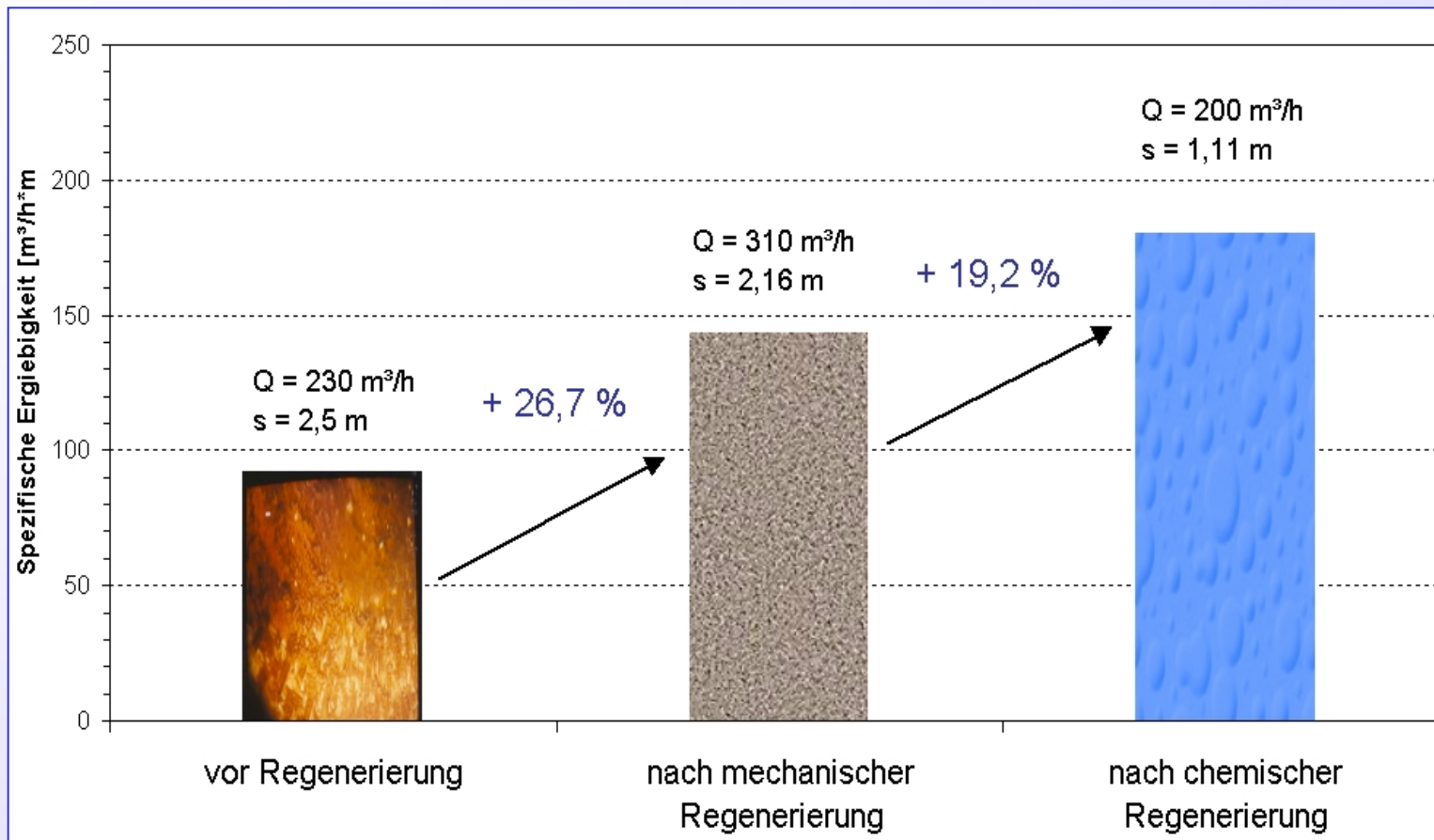
Darstellung des Verlaufs der spezifischen Ergiebigkeit



individuelle Erfolgskontrolle bei der Brunnenregenerierung



Vergleich der spezifischen Ergiebigkeit nach der Regenerierung



aus HOUBEN & TRESKATIS (2003)



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!