



Umweltbüro GmbH Vogtland
Thossener Straße 6
08538 Weischlitz 

Planung, Bau und Betrieb von Horizontalfilterbrunnen in Trocken- und Nassaufstellung

Dr. Thomas Daffner

BERLIN – BRANDENBURGER BRUNNENTAGE 7./8. Mai 2012

Umweltbüro GmbH Vogtland
Thossener Straße 6
08538 Weischlitz 

Gliederung

1. Planungsgrundsätze für Horizontalfilterbrunnen
2. Technische Lösungsmöglichkeiten mit Vorteile/Nachteile der Horizontalfilterbrunnen
3. Perspektiven im Betrieb

BERLIN – BRANDENBURGER BRUNNENTAGE 7./8. Mai 2012

Umweltbüro GmbH Vogtland
Thossener Straße 6
08538 Weischlitz

Planungsgrundsätze

1. Planungsgrundsätze für Horizontalfilterbrunnen

- HBr sind grundsätzlich einsetzbar für:
 - Grundwassergewinnung für Trink- und Brauchwasser (z.B. WW Tettau, Hessenwasser, Fa. SCHREINER, M.-Plank-Inst. Garching)
 - Grundwasserniederhaltung urbaner Gebiete (zB. Hoyerswerda, Senftenberg)
 - Grundhochwasserschutz (z.B. Dresden)
 - Hydrothermale Nutzung (z.B. Kälte- und Wärmeversorgung DREWAG Dresden)
 - Grundwassersanierung (funnel&gate, safira)
- Vor eine Entscheidung pro/contra HBr sollte ein unabhängiger Vergleich alternativer Grundwasserfassungen erfolgen
- Gemäß der Zielstellung/Einsatzgebietes sind die naturwissenschaftl./techn. Planungsgrundlagen zu erarbeiten:
 - Hydrologische Randbedingungen (N, A, GWN, Klimaentw. ..)
 - Geologische RB (Leiter-/Stauer-Modell, Rinnenbildung ..)
 - Hydrogeologische RB (Kolmation der Gewässer, M, Kf-Werte ..)
 - Bergbauliche RB (Flutungsgeschwindigkeit, -endwasserstände, Kippenrelief und -zusammensetzung..)
 - Grundwasserbeschaffenheit teufenorientiert

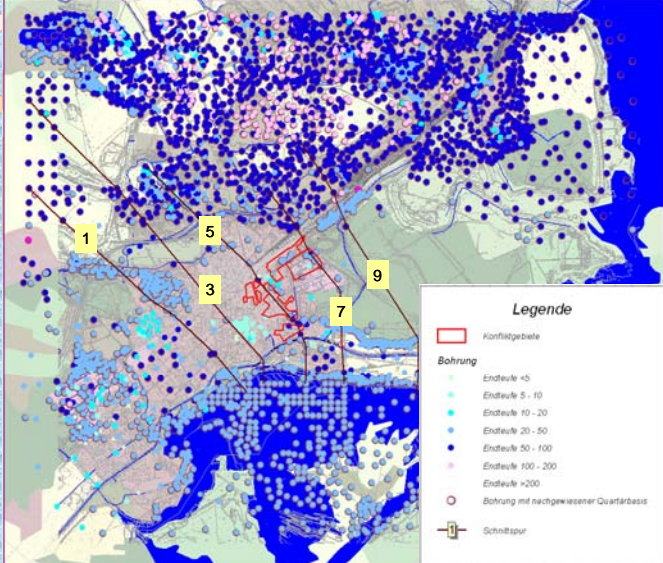
➔

BERLIN – BRANDENBURGER BRUNNENTAGE 7./8. Mai 2012

Umweltbüro GmbH Vogtland
Thossener Straße 6
08538 Weischlitz

Naturwissenschaftl./techn. Randbedingungen

Geologisches Strukturmodell Senftenberg - Grundlagen



• 5 288 digitale erfasste Aufschlüsse recherchiert und zur Modellbildung verwendet,

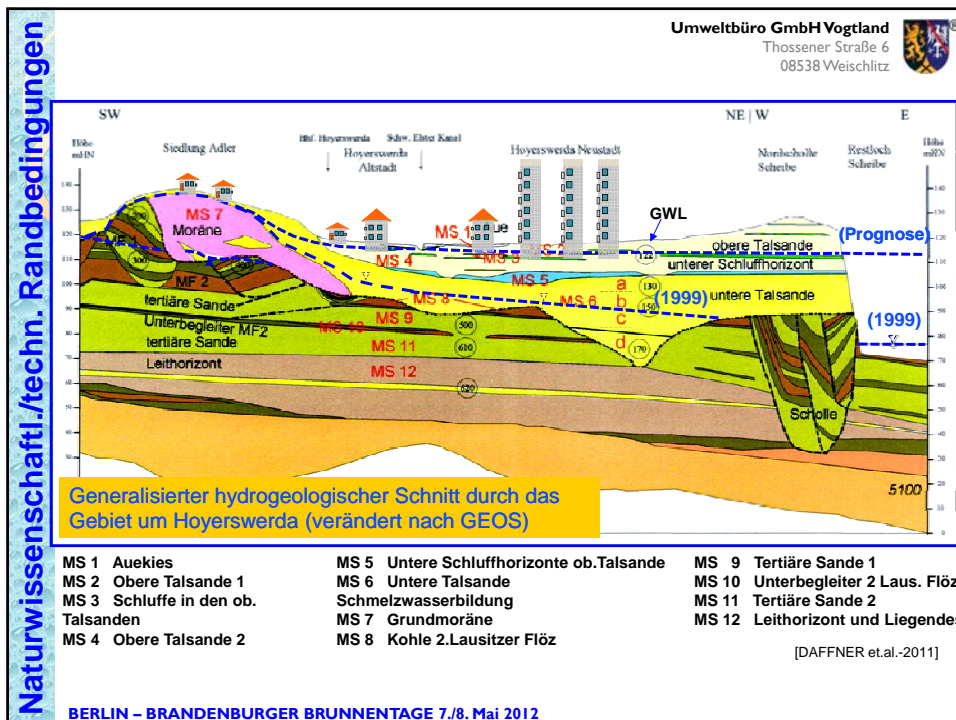
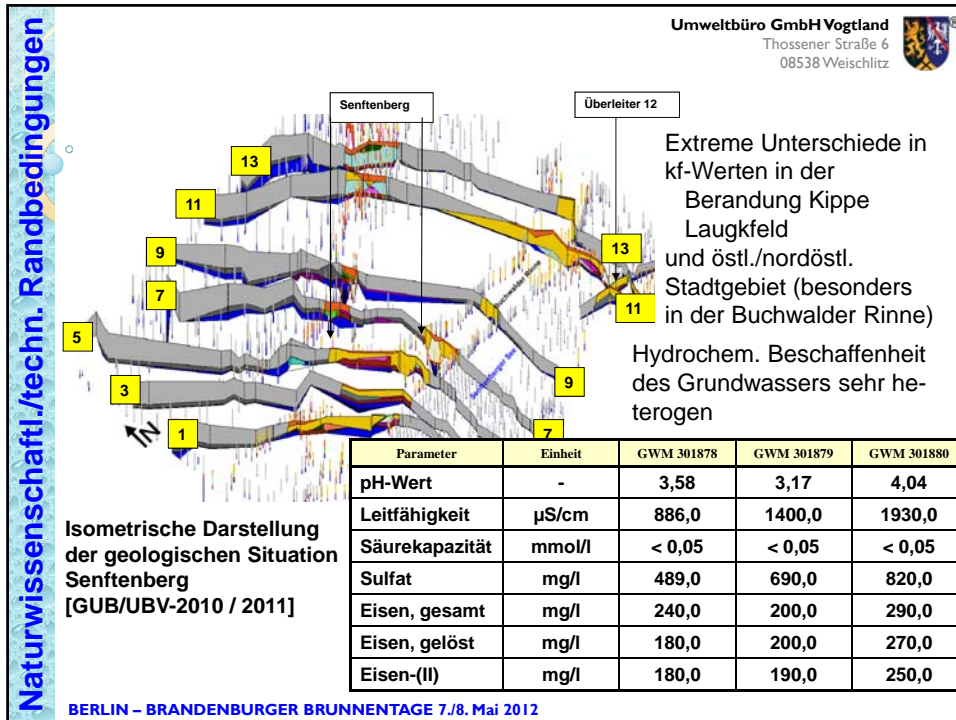
• Davon 4 150 mit erbohrter Quartärbasis

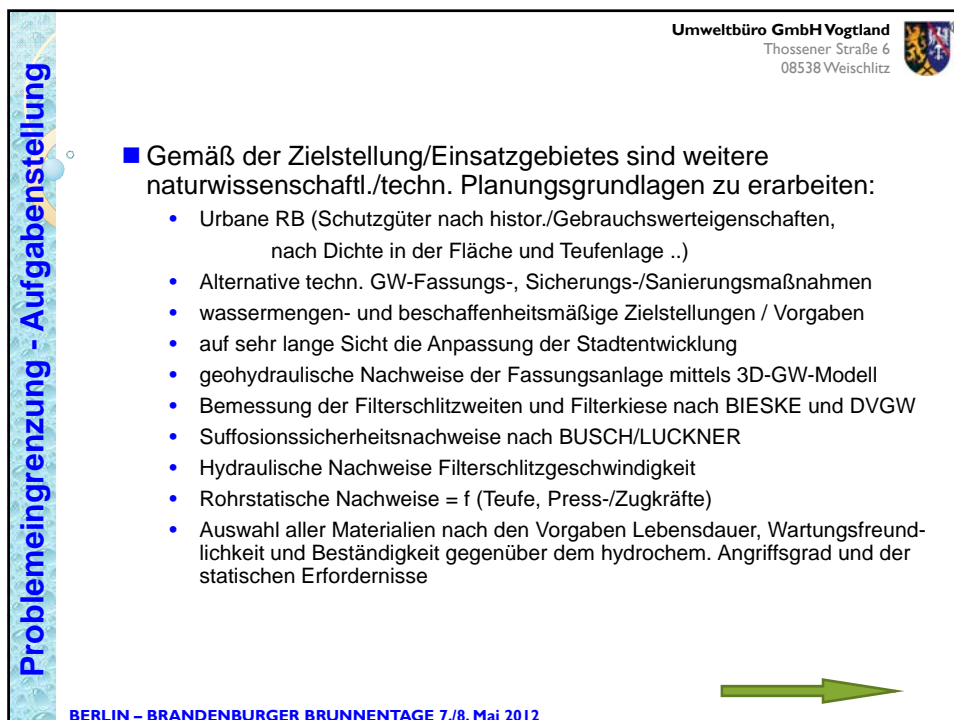
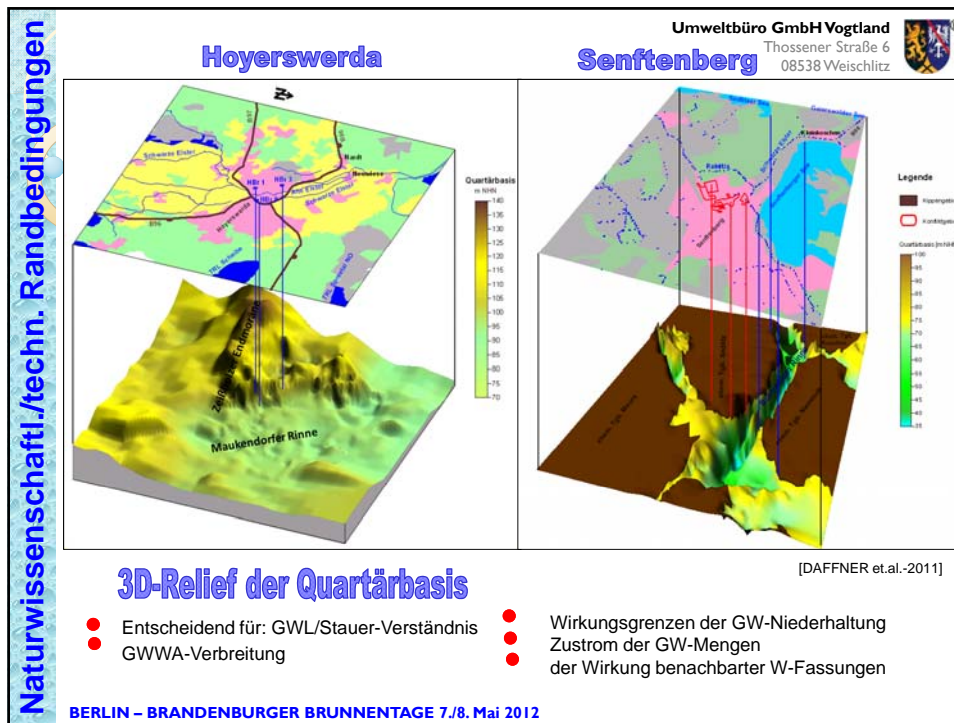
• Konvertierung der gem. Erkundungsmethodik Braunkohle gespeicherten Bohrungen in Datenformat für moderne Visualisierung (GeODIN) und Modellbildung (GMS)

• Verdichtende Untersuchung der Rinne und im Stadtgebiet

[GUB/UBV-2010 / 2011]


BERLIN – BRANDENBURGER BRUNNENTAGE 7./8. Mai 2012



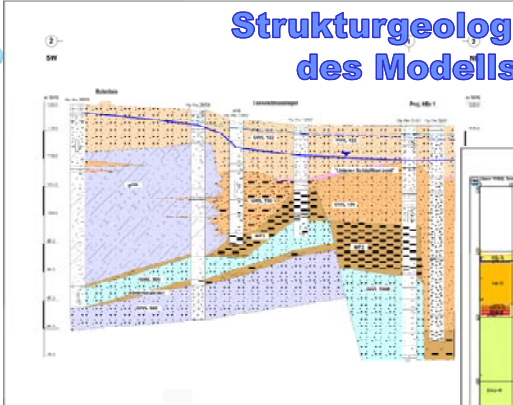
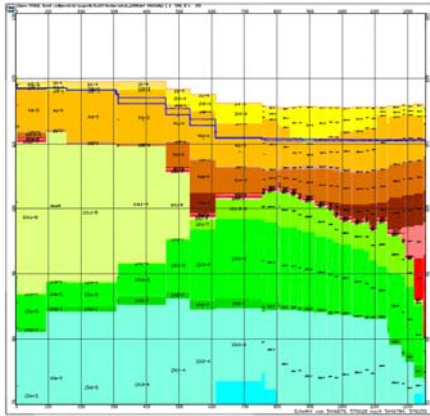


Naturwissenschaftl./techn. Randbedingungen

Umweltbüro GmbH Vogtland
 Thossener Straße 6
 08538 Weischlitz



Strukturgeologische Applikation des Modells SAM HY 2011


Überführung der geologischen Aufschlüsse in die PCGEOFIM – Programmstruktur

Analog die Parametrisierung aus granul. Untersuchungen/PV etc.

BERLIN – BRANDENBURGER BRUNNENTAGE 7./8. Mai 20

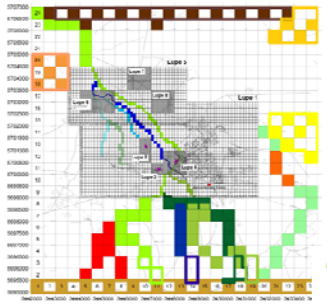
Naturwissenschaftl./techn. Randbedingungen

Umweltbüro GmbH Vogtland
 Thossener Straße 6
 08538 Weischlitz



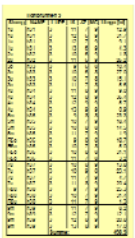
3. Implementierung und Anwendung der RB „Horizontalfilterbrunnen“

Schritt 1: Einführung neuer Lupen



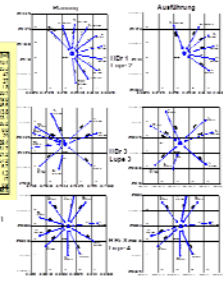
Schritt 2: Implementierung der brunnen

Steuerung gesamter Brunnen



Strang
Circulosteuertung

Ausführung



nach BIELECK/DAFFNER - 2005

BERLIN – BRANDENBURGER BRUNNENTAGE 7./8. Mai 20

Im Modell wurde ein Randbedingungsdatensatz für das Tool "Horizontalfilterbrunnen" des PCGEOFIM® erzeugt, mit dem die relevanten Modellszenarien simuliert wurden.

Die Horizontalfilterbrunnen wurden „h-gesteuert“ implementiert.

Entwicklung von Modellbausteinen zur Simulation der Anströmung von Horizontalfilterbrunnen

Arbeitsschritte des Entwicklungsprozesses für die RB „Horizontalfilterbrunnen“:

- Entwicklung einer iterativen Lösung zur Berechnung der Absenkung und der elementbezogenen Förderraten in den durch einen HBR erfassten Modellelementen
- Anwendung des iterativen Lösungsverfahrens in einem Blockmodell
- Abgleich der numerischen Lösung mit einem analytischen Ansatz
- Praktischer Einsatz des Verfahrens zur Bestimmung der Pumpenvordrücke und zur Auswertung von Pumpversuchen

**Gefährdung der Stadt Hoyerswerda ohne Sicherung
Ohne Betrieb HBr, WW Z. 3,14 m³/min, ohne HW**

Nachweis 00-2010: Hydroisohypsenplan und Gefährdungsbewertung



Naturwissenschaftl./techn. Randbedingungen

Umweltbüro GmbH Vogtland
Thossener Straße 6
08538 Weischlitz

Statische Vorgaben nach dem Jahrhundert-HW 2002
HW-GW(100): 108,24 mNHN bis 2002

➡ darauf war die Statik ausgelegt
○ das Gebäude war fertig gestellt

Höchster gemessener GWSp 2002: 111,27 mNHN

Altmarkt Galerie

Dichtwand in der Bauphase, danach an 4 Stellen geöffnet zur Verbesserung der innerstädtischen GW-Strömung

Grundhochwasserschutz der neuen Altmarkt Galerie Dresden Durch 5 horizontale Filterstränge unter der weißen Wanne

BERLIN – BRANDENBURGER BRUNNENTAGE 7./8. Mai 2012

Naturwissenschaftl./techn. Randbedingungen

Umweltbüro GmbH Vogtland
Thossener Straße 6
08538 Weischlitz

Rezente Gefährdung der Stadt Senftenberg durch aufgehendes GW

Legende

Gründungstiefen von Gebäuden (m NHN)

- 94 - 96
- 96 - 97
- 97 - 98
- 98 - 99
- 99 - 100
- 100 - 101
- 101 - 200

⚠

Konfliktgebiete mit vorgegebenem Flächenhaftem Absenksziel 98,00 m NHN

- 1 - Güterbahnstraße
- 2 - Bahnhofstraße
- 3 - Traubenweid

Konfliktgebiete mit flächenhafter Grundwasserabsenkung auf 98,5 m NHN

- 4 - Bachstraße / Elsterstraße
- 5 - Bachstraße
- 6 - Laupfad

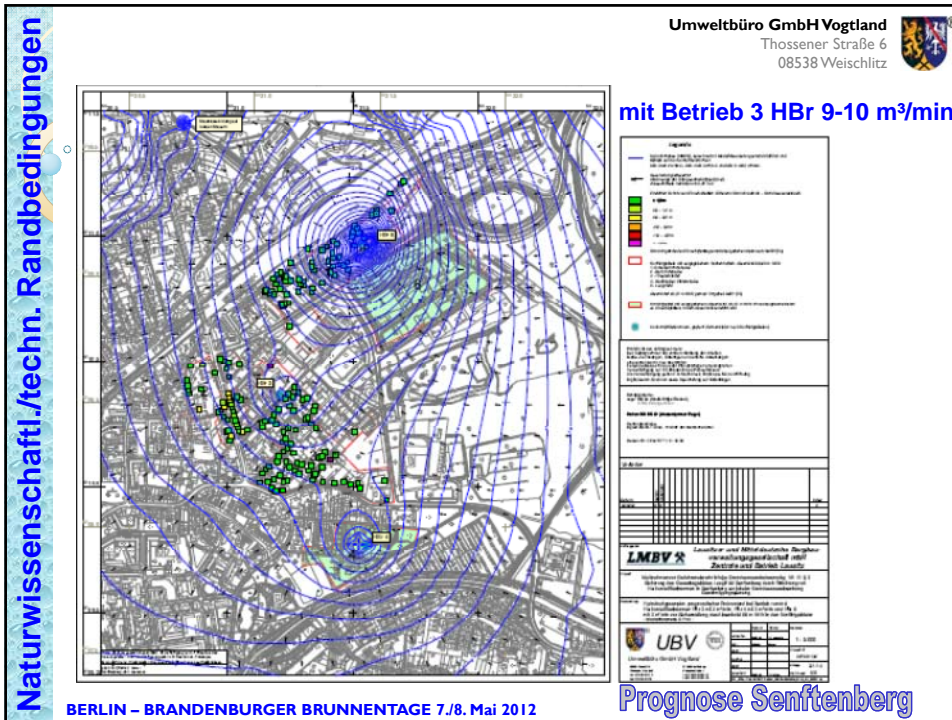
Hydroisohypsen (mNHN) berechnet mit Modell Bearbeitungsstand 11/2003 und Betrieb von einem Horizontalfilterbrunnen

Geschwindigkeitsvektor mit Anzeige der Filtergeschwindigkeit (m/s) unbesetzte Vektoren v=0,01m/s

Schrittlampe (Art. 31.1.4)


Gesamtanlageplan des Untersuchungsgebiets mit Schutzgütern ohne Abwehrmaßnahmen - Hydroisohypsen und Geschwindigkeitsvektoren

BERLIN – BRANDENBURGER BRUNNENTAGE 7./8. Mai 2012



Naturwissenschaftl./techn. Randbedingungen

Umweltbüro GmbH Vogtland
 Thossener Straße 6
 08538 Weischlitz



Gefährdung von Betonbauelementen durch betonangreifende Grundwässer nach DIN 4030

Parameter	Angriffsgrade*)		
	schwach angreifend	stark angreifend	sehr stark angreifend
pH-Wert	6,5-5,5	5,5-4,5	< 4,5
Kalzitkonz. (mg/L)	15 - 40	40 - 100	>100
NH ₄ ⁺ (mg/L)	15 - 30	30 - 60	> 60
Mg ²⁺ (mg/L)	300 - 1000	1000 - 3000	>3000
SO ₄ ²⁻ (mg/L)	200 - 600	600 - 3000	>3000

***) Für die Beurteilung des Wassers ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem Wert der Tabelle erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel des Bereiches (bei pH im unteren), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe. Die Erhöhung gilt nicht für Meereswasser.**

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Wässern nach DIN 50929

Nach DIN 50929 Teil 3 wird die Korrosionsgefährdung von niedriglegierten Eisenwerkstoffen mit den Parametern Wasserart, Lage des Objektes (Wasser-/Luft-Bereich), Chlorid- und Sulfatgehalt, Säurekapazität, Karbonathärte, pH-Wert und dem Zusammenhang Objekt/Wasser-Potential zusammengestellt.


Zusammenfassend kann ausgesagt werden, dass ein besonderer Langzeitnachweis und ein besonderer Korrosionsschutz gegen Lochfraß durchzuführen ist, wenn mindestens eine der folgenden Bedingungen zutrifft [BAM-00]:

1. Chlorid-Konzentrationen im umgebenden mineralischen Material, gemessen im Bodeneluat oder Grundwasser >200 mg/l (siehe auch DVGW GW9),
2. pH-Wert < 5 im umgebenden Milieu,
3. hohe Konzentration an Graphit, Kohlenstoffpartikel.

BERLIN – BRANDENBURGER BRUNNENTAGE 7./8. Mai 2012

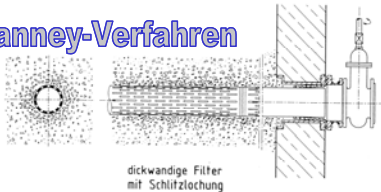
Technische Lösungsmöglichkeiten

Umweltbüro GmbH Vogtland
 Thossener Straße 6
 08538 Weischlitz




2. Technische Lösungsmöglichkeiten mit Vorteile/Nachteile der HBr Horizontalfiltereinbau

Ranney-Verfahren



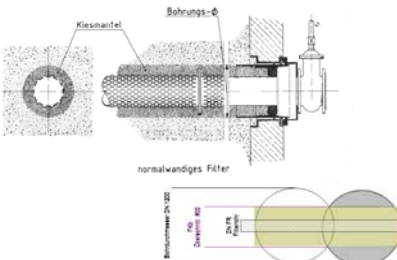
dickwandige Filter mit Schlitzöffnung

Fehlmann-Verfahren



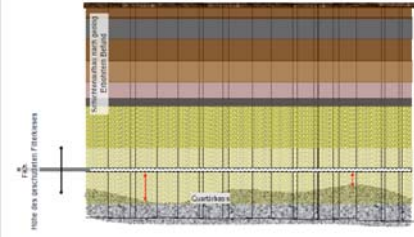
normalwandiges Filter

Kies-Mantel-Verfahren "PREUSSAG-Verf."



normalwandiges Filter


ABT'sche-Verfahren



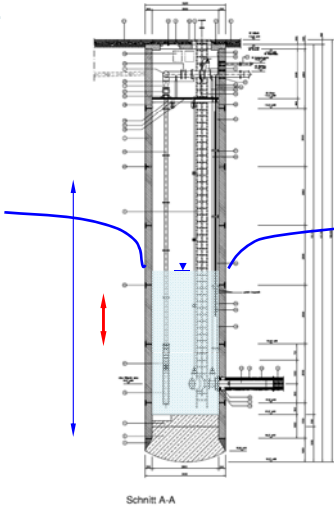
BERLIN – BRANDENBURGER BRUNNENTAGE 7./8. Mai 2012

Technische Lösungsmöglichkeiten

Umweltbüro GmbH Vogtland
 Thossener Straße 6
 08538 Weischlitz



Horizontalfilterbrunnen in „Naßaufstellung“



Schnitt A-A

- Brunnenstube mit EMSR Ableitung
- Senkschacht
- >1m über Pumpeneinlauf setzt großes M voraus
- UWM
- Schieberkammer
- Horizontalfilter

Horizontalfilterbrunnen Typ „DREWAG“

BERLIN – BRANDENBURGER BRUNNENTAGE 7./8. Mai 2012

Umweltbüro GmbH Vogtland
Thossener Straße 6
08538 Weischlitz

Horizontalfilterbrunnen in „Trockenaufstellung“

Brunnenstube mit EMSR

Ableitung

3

10

9

1

5

4

6

8

2

7

>1m über Pumpeneinlauf
setzt großes M voraus

Tauchmantelpumpe

Senkschacht

Schieberkammer

Horizontalfilter

Schnitt A-A

Fig. 2

Segmentierte Ringleitung

Horizontalfilterbrunnen Typ „Hoyerswerda“

BERLIN – BRANDENBURGER BRUNNENTAGE 7./8. Mai 2012

Umweltbüro GmbH Vogtland
Thossener Straße 6
08538 Weischlitz

Technische Lösungsmöglichkeiten

Horizontalfilterbrunnen Typ „Hoyerswerda“

BERLIN – BRANDENBURGER BRUNNENTAGE 7./8. Mai 2012

Technische Lösungsmöglichkeiten

Umweltbüro GmbH Vogtland
 Thossener Straße 6
 08538 Weischlitz

Horizontalfilterbrunnen in „Trockenaufstellung“

wesentliche Vorteile:

- einheitlicher Filterdurchmesser
- relativ große Rohrdurchmesser möglich
- horizontale unterirdische Verlegung
- im Prinzip in beliebiger Tiefe verlegbar
- relativ einfache Handhabung
- geologische Aufnahme des Bohrgutes
- Filterkies u. -schlitzweite werden an geologischen/hydrogeolog. Gegebenheiten angepasst
- Wandstärke des Filters nur nach bodenstatistischen Erfordernissen
- große Vorteile gegenüber Vertikalfilterbrunnen bei horizontal geschichteten wasserführenden Schichten bzw. geringer Grundwasserleitermächtigkeit

- Filterrohr mit Umschüttung aus gleichförmigem Quarzkies ist die leistungsfähigste und alterungsbeständigste Filterkonstruktion
- Säurespülleitung im Filterringraum
- Ringleitung gestattet segmentierte Fahrweise und Wartung von Einzelsträngen im Betrieb
- anodische Polarisation mit Schutzkatode
- Piezometerschlauch 3/4" für Druckmessung an der Filterspitze, alternativ zu GWMST
- geringeres Verockerungsrisiko (O₂-frei) durch "Trockenaufstellung"
- gute Steuerbarkeit durch Pumpen möglich

Horizontalfilterbrunnen Typ „Hoyerswerda“

wesentliche Nachteile:

- muß im Grundwasser vorgetrieben werden
- Förderung des Grundwassers über Pumpen
- vergleichsweise geringerer Energiebedarf zu Vertikalbrunnen
- vgl.weise höhere Investkosten

Ringleitung mit Tauchmantelpumpen bei kleinem M nicht möglich, da GWSp >3m üFOK

BERLIN – BRANDENBURGER BRUNNENTAGE 7./8. Mai 2012

Technische Lösungsmöglichkeiten

Umweltbüro GmbH Vogtland
 Thossener Straße 6
 08538 Weischlitz

Horizontalfilterbrunnen in „Naßaufstellung“

wesentliche Vorteile:

- alle VT der Variante "Trockenaufstellung"
- geringeres Verockerungsrisiko (O₂-frei) durch "anoxische Förderbedingungen" permanente Beaufschlagung des Brunnenmittels Stickstoffhaube
- geringere Investitionskosten

Senkschacht

Hängende Tauchpumpen

Horizontalfilter

Schieberkammer


wesentliche Nachteile:

- muß im Grundwasser vorgetrieben werden
- Förderung des Grundwassers über Pumpen
- vergleichsweise geringerer Energiebedarf zu Vertikalbrunnen
- vgl.weise höhere Investkosten
- bislang keine Steuerung der Filter möglich

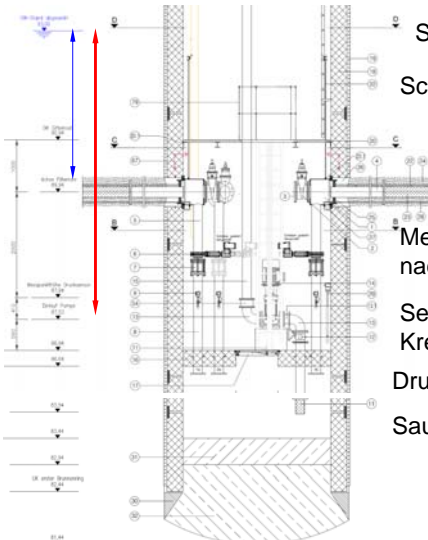
BERLIN – BRANDENBURGER BRUNNENTAGE 7./8. Mai 2012

Technische Lösungsmöglichkeiten

Umweltbüro GmbH Vogtland
 Thossener Straße 6
 08538 Weischlitz



Horizontalfilterbrunnen in „Trockenaufstellung“




- Senkschacht
- Schieberkammer
- Horizontalfilter
- Mess-/Regelorgane nach unten gebaut
- Senkrecht stehende Kreiselpumpen
- Druckkammer ersetzt die Ringleitung
- Saugleitung

Horizontalfilterbrunnen Typ „Senftenberg“

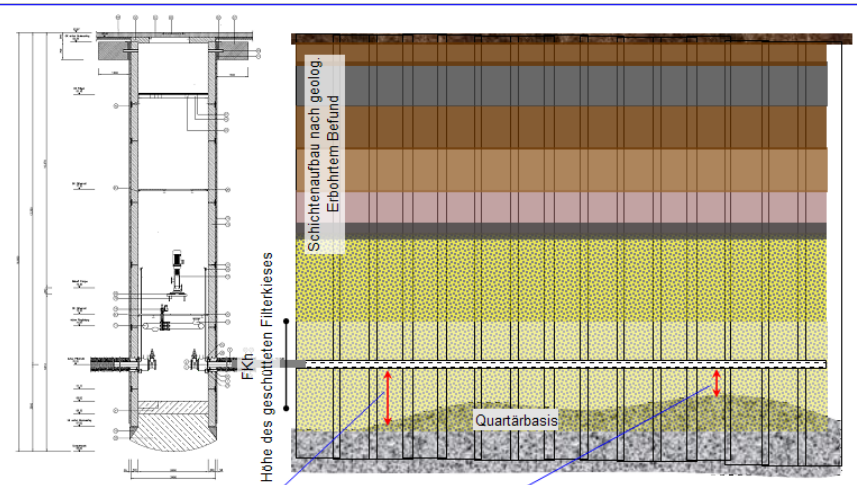
BERLIN – BRANDENBURGER BRUNNENTAGE 7./8. Mai 2012

Technische Lösungsmöglichkeiten

Umweltbüro GmbH Vogtland
 Thossener Straße 6
 08538 Weischlitz



Horizontalfilterbrunnen in „Trockenaufstellung“



Mindestabstand von ca. 1m von der Quartärbasis NICHT vorhanden und durch Horizontalbohrung nicht oder zu spät erkennbar


Mindestabstand von ca. 1m von der Quartärbasis vorhanden und durch Stammbohrung bekannt

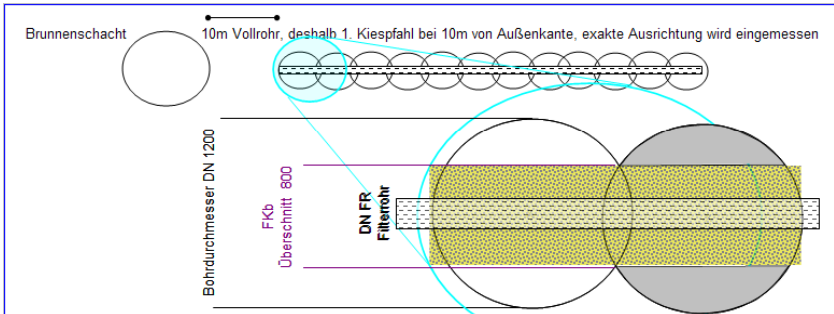
Horizontalfilterbrunnen nach „ABT“

BERLIN – BRANDENBURGER BRUNNENTAGE 7./8. Mai 2012

Technische Lösungsmöglichkeiten

Umweltbüro GmbH Vogtland
 Thossener Straße 6
 08538 Weischlitz





Brunnenschacht 10m Vollrohr, deshalb 1. Kiespfahl bei 10m von Außenkante, exakte Ausrichtung wird eingemessen

Bohrdurchmesser DN 1200

FKb
Überschnitt 800

DN FR
Filterrohr

DN Filterrohr (DN FR):	0,25 m	davon über dem Filterrohr:	0,90 m
Höhe der Filterkiesschüttung (FKh):	2,0 m		0,90 m
Breite der Filterkiesschüttung (FKb):	0,8 m	(entspr. Überschnittbreite)	

Bemerkung: Die Kreisausschnitt (graue Flächen) werden nicht mit in die Filterbemessung einbezogen und wirken als zusätzliche Sicherheit bei der Filteranströmung.


Filterkies kann noch grober geschüttet werden, was die Leistungsfähigkeit des Stranges nochmals vergrößert.

Horizontalfilterbrunnen nach „ABT“-schen Verfahren

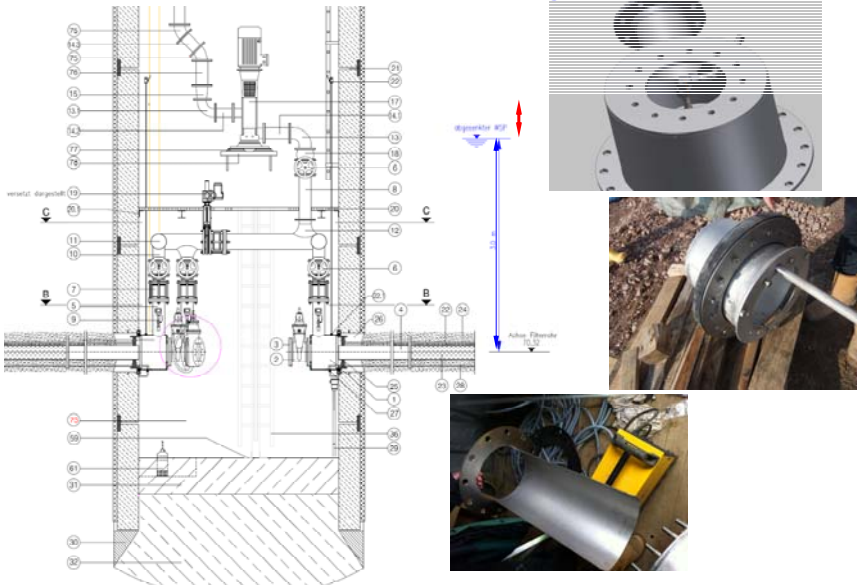
BERLIN – BRANDENBURGER BRUNNENTAGE 7./8. Mai 2012

Technische Lösungsmöglichkeiten

Umweltbüro GmbH Vogtland
 Thossener Straße 6
 08538 Weischlitz



Horizontalfilterbrunnen in „Trockenaufstellung“



verbleib. Durchmesser

Abstand Filterrohr

Horizontalfilterbrunnen Typ „Hessenwasser“

BERLIN – BRANDENBURGER BRUNNENTAGE 7./8. Mai 2012

Technische Lösungsmöglichkeiten

Umweltbüro GmbH Vogtland
 Thossener Str. 6 | Thoma-Münzler Str. 23 | Leipziger Str. 93
 08538 Weischlitz | 02977 Börsowenitz | 01127 Driedau
 0037436912-10 | 00357146072-34 | 00351120749-10
 0037436912-20 | 00357146072-35 | 00351120749-20

Datum: 09.09.2005
 Bearbeiter: Sichte-Rosa
 Projekt: 05177DRE

Auswertung der Kornsummen- und Kornverteilungskurven nach DVGW-Merkblatt W 113 / W118

$F_g = 5 \cdot U$ für $1 < U < 5$
 $F_g = 10$ für $U \geq 5$

Probentiefe		d_{10} [mm]	d_{50} [mm]	$U = \frac{d_{50}}{d_{10}}$	$d_4 = d_{10}$	F_4	D_4 [mm]	Korngruppe (nach DIN 4924)
von [m]	bis [m]							
13,7	13,7	0,35	0,87	2,49	10,0	10,0	10,0	3-16 - 5,6
15,70	15,70	0,19	2,34	12,3	0,61	10,0	5,1	3-16 - 5,6
17,70	17,70	0,14	1,92	13,7	0,55	10,0	5,2	2,0 - 3,15

Kornverteilungskurve für HB DREWAQ

Umweltbüro GmbH Vogtland
 Thossener Straße 6
 08538 Weischlitz

Filterauslegung erfolgt i.A. in 5 m-Schritten, bei stark heterogenen horizontalen Schichten werden die Beprobungsintervalle bis auf 1 m verkürzt. Damit kann während des Vortriebs die Filterauslegung (Schlitzweite und Kiesmantel) präzisiert werden.

BERLIN – BRANDENBURGER BRUNNENTAGE 7./8. Mai 2012

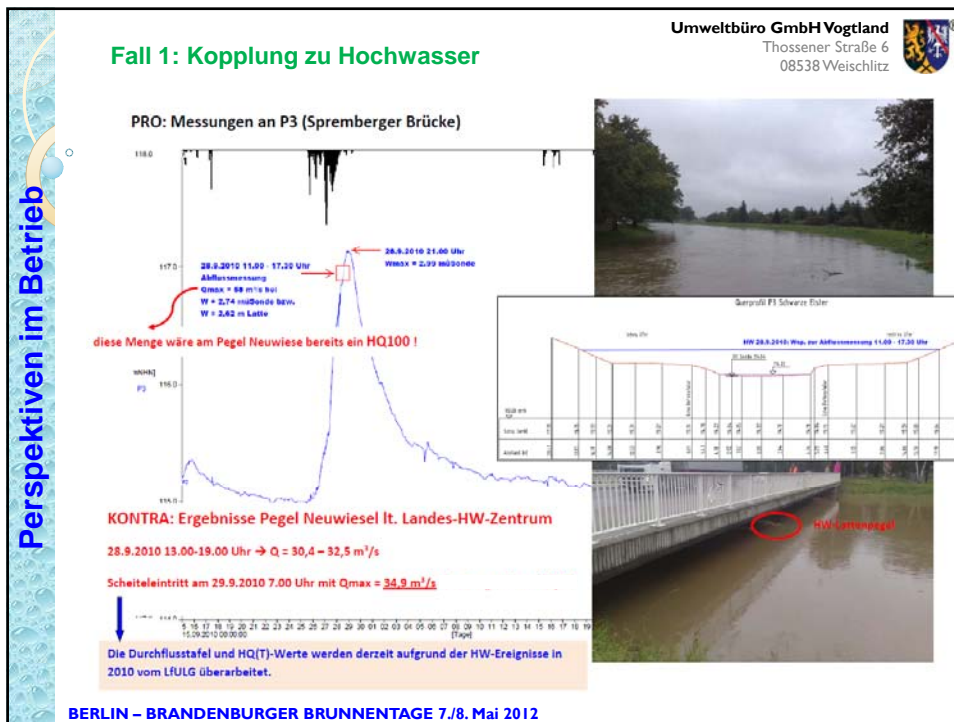
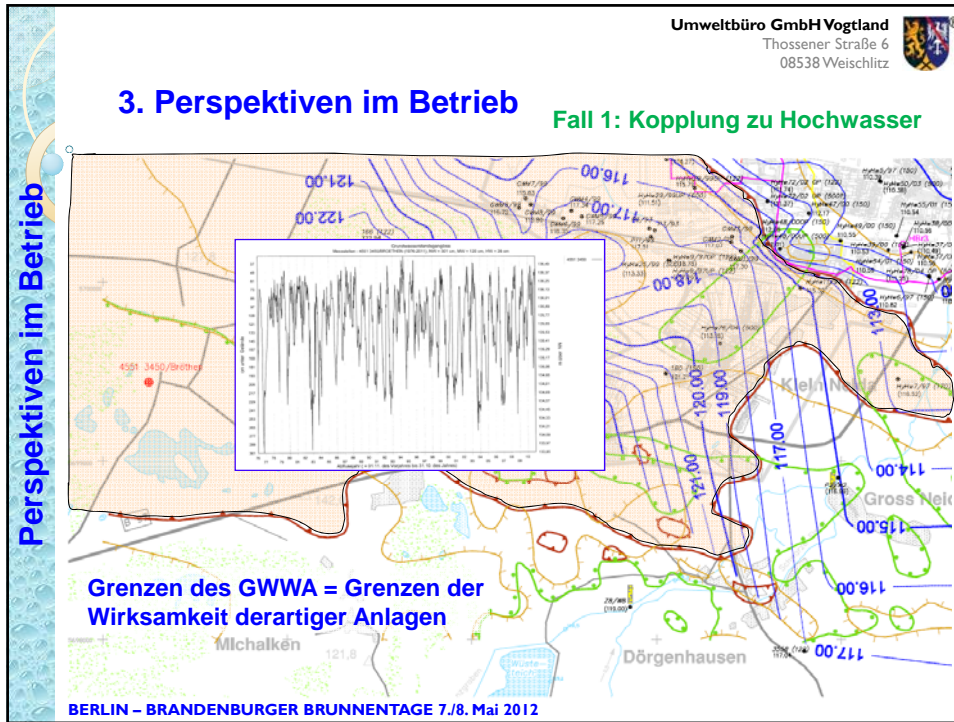
Technische Lösungsmöglichkeiten

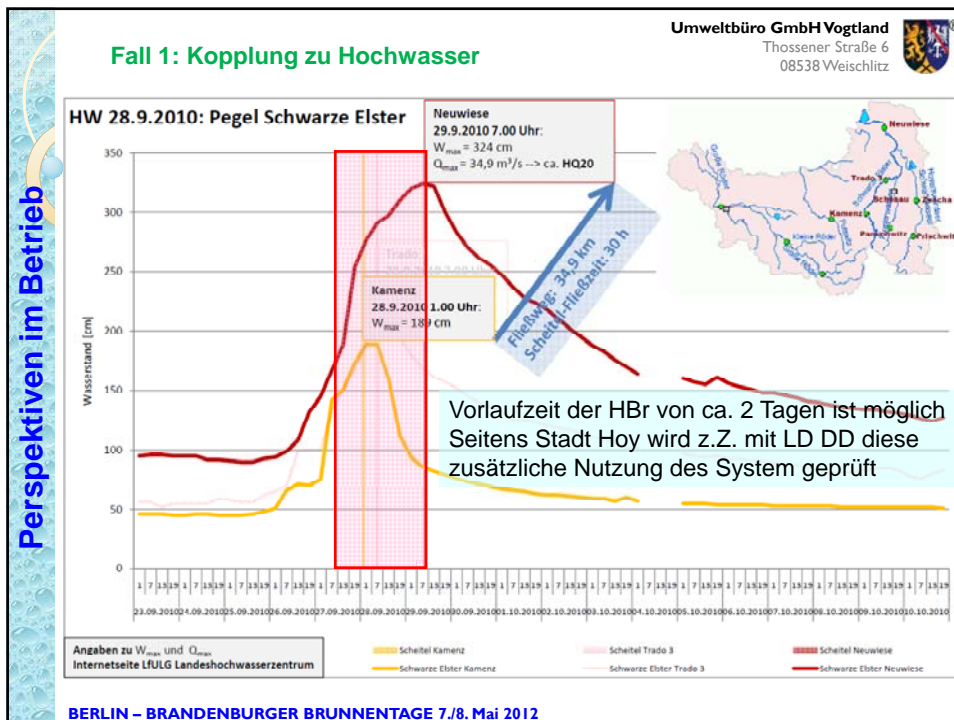
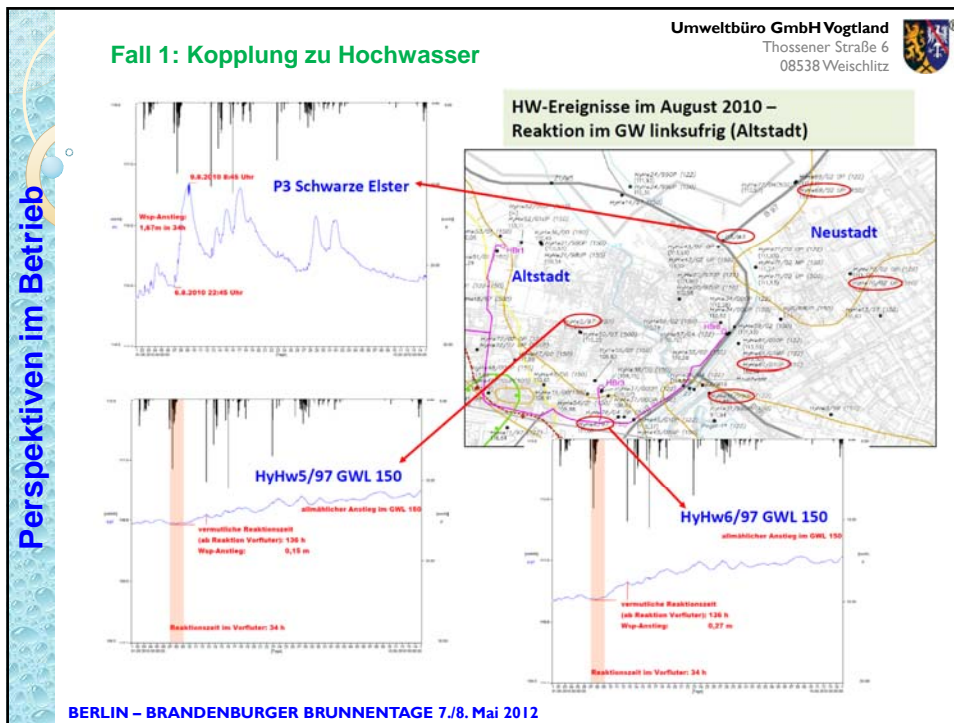
Umweltbüro GmbH Vogtland
 Thossener Straße 6
 08538 Weischlitz

Umweltbüro GmbH Vogtland
 Thossener Straße 6
 08538 Weischlitz

Horizontalfilterbrunnen Typ „Hessenwasser“


BERLIN – BRANDENBURGER BRUNNENTAGE 7./8. Mai 2012





Perspektiven im Betrieb

Umweltbüro GmbH Vogtland
 Thossener Straße 6
 08538 Weischlitz

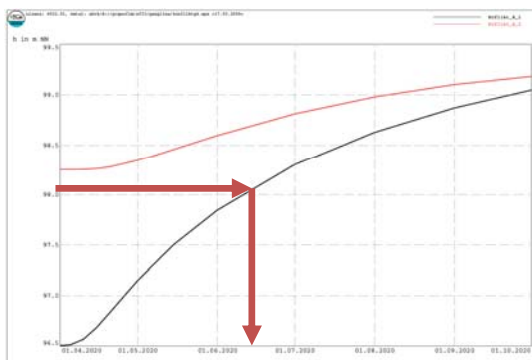


Fall 2: Störfalluntersuchung

Nachweis der Restgefährdung bei Abschalten der HBr → im Regenerierungsfall

Bei Abschalten des kompletten Brunnens z.B. HBr 3 in Senftenberg in Folge einer Havarie (Pumpendefekt) bzw. Regenerierungsarbeiten kann dieser > 2 Monate ausgeschaltet bleiben, ohne dass das großflächige Absenkeziel von 98,0 mNHN verletzt wird.


Darstellung des Wiederanstieges nach Ausschalten des HBr 3 hier Konfliktgebiet 3



BERLIN – BRANDENBURGER BRUNNENTAGE 7./8. Mai 2012


Perspektiven im Betrieb


Umweltbüro GmbH Vogtland
 Thossener Straße 6
 08538 Weischlitz



Fall 3: Vernetzung mit anderen Applikationen

Den Genehmigungsbescheid für das Vorhaben „Hydrothermale Nutzung gehobenen Grundwassers für die Wärme- und Kälteversorgung des Lessing-Gymnasiums“ erhielt die Stadt Hoyerswerda am 07.02.2011.






Hydrothermale Nutzung gehobenen Grundwassers für die Wärme- und Kälteversorgung LESSING-Gymnasium der Stadt Hoyerswerda

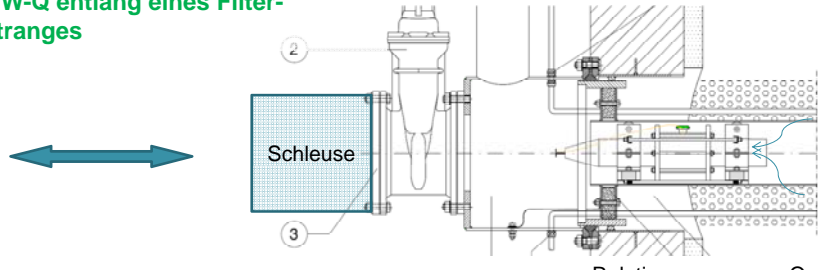
BERLIN – BRANDENBURGER BRUNNENTAGE 7./8. Mai 2012

Perspektiven im Betrieb

Umweltbüro GmbH Vogtland
 Thossener Straße 6
 08538 Weischlitz




Fall 4: Messung der tatsächlichen GW-Q entlang eines Filterstranges



Schleuse

Relativmessung von Q


IDM der Fa. KROHNE



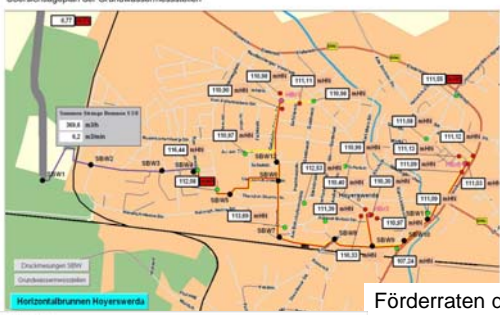
Absolutmessung von Q

BERLIN – BRANDENBURGER BRUNNENTAGE 7./8. Mai 2012

Umweltbüro GmbH Vogtland
 Thossener Straße 6
 08538 Weischlitz

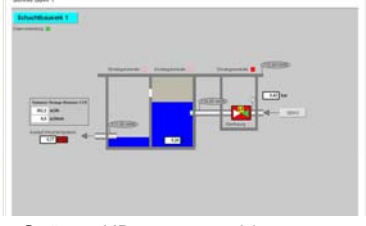


Fall 5: Modernes PLS zur opt. Fahrweise der HBr, der Überwachung von Brunnenalterung, Wartungszyklen der Anlageteile



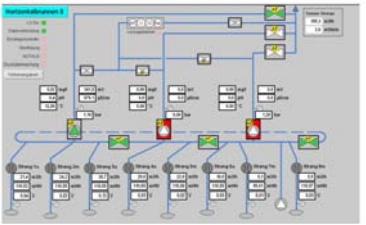
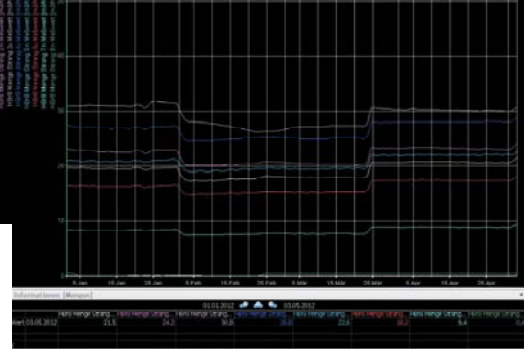
Übersichtspläne der Grundwassermeßstellen

Horizontalfiltration Hayserswerda




Schicht HBr 1

Förderraten der Stränge HBr 8 1.01.12 bis 03.05.12

BERLIN – BRANDENBURGER BRUNNENTAGE 7./8. Mai 2012

Umweltbüro GmbH Vogtland
Thossener Straße 6
08538 Weischlitz 

Zusammenfassung

1. Die Entwicklung und Applikation des Horizontalfilterbrunnens hat sich seit vielen Jahrzehnten bewährt
2. Ihre vergleichsweise hohen Investitionskosten stehen die Vorteile der Betriebskosten, der Anpassung an hydrogeolog. RB und sehr hoher Förderleistungen gegenüber
3. Letztendlich sind HBr kein Allheilmittel zur GW-Gewinnung, GW-Niederhaltung, zum Hochwasserschutz oder Dekontamination von GWL
4. **ABER** bei den Anwendungsfällen
5. wo ihre Vorteile zum Tragen kommen, sind sie eine beachtenswerte Innovation der Brunnenbaukunst
6. die Vernetzung von Grundwasserniederhaltung und hydrothormaler Nutzung des gehobenen GW verspricht eine noch bessere betriebswirtschaftliche Wertung sowohl für die HBr, als auch der Kälte- und Wärmeversorgung
7. Wesentlich erscheint bei der Konzipierung derartiger Systeme, dass durch ihre modulare Bauweise den Betreibern auch die Möglichkeit einer schrittweisen Optimierung der technischen Systeme gegeben bleibt.

BERLIN – BRANDENBURGER BRUNNENTAGE 7./8. Mai 2012

Umweltbüro GmbH Vogtland
Thossener Straße 6
08538 Weischlitz 

**VIELEN DANK FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT**

GLÜCK AUF !

BERLIN – BRANDENBURGER BRUNNENTAGE 7./8. Mai 2012