

Glaskugel- und konventionell geschüttete Vertikalfilterbrunnen: Betrieb und Regenerierung

13.05.2014

Hella Schwarzmüller,
Projektleiterin (KWB)

*mit Dank an A. Wicklein, D. Homann, L. Schmolke, V. Jordan & Kollegen für die
Unterstützung und Datenbereitstellung*

Das Kompetenzzentrum Wasser Berlin

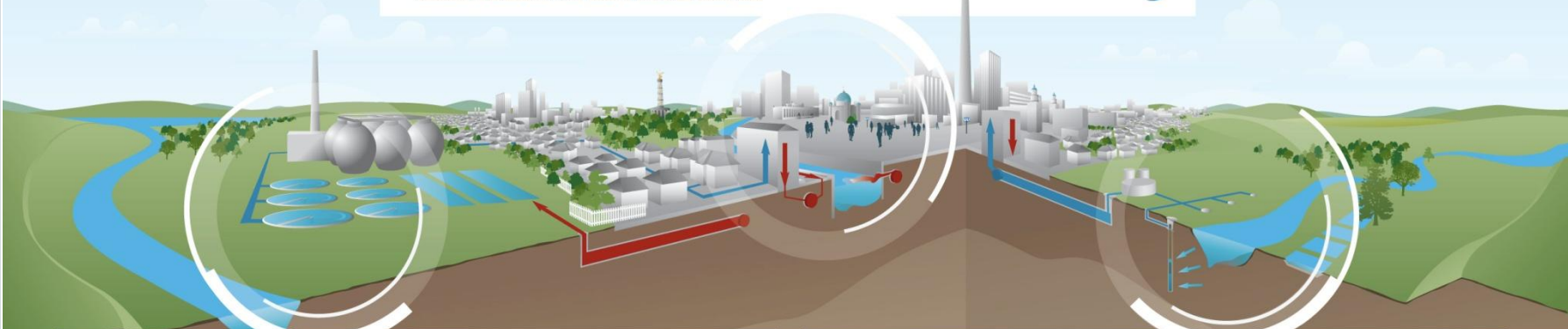
KOMPETENZZENTRUM WasserBerlin

Applied Research on the Urban Water Cycle

DEPARTMENT OF

Drainage Systems & Surface Water Pollution Control

- Adaptation of urban water management systems to cope with climate change
- Stormwater management
- Management of sewage flows and surface water quality
- Challenges of sewer operation and rehabilitation
- Reduction of agricultural run-offs by creating near-natural buffer zones



DEPARTMENT OF

Water & Wastewater Technologies

- Developing methods to improve treatment, in particular the removal of phosphorus, pathogens and trace substances
- Improving energy efficiency and recovery of energy and nutrients in wastewater treatment processes and sludge handling
- Evaluating technical processes in water management with life cycle assessment



DEPARTMENT OF

Groundwater Management

- Hybrid processes for aquifer recharge
- Natural methods for water treatment
- Risk assessment of carbon capture and storage methods, geothermal energy production and hydrofracking
- Energy efficiency, operational safety and maintenance of drinking water wells



Gliederung

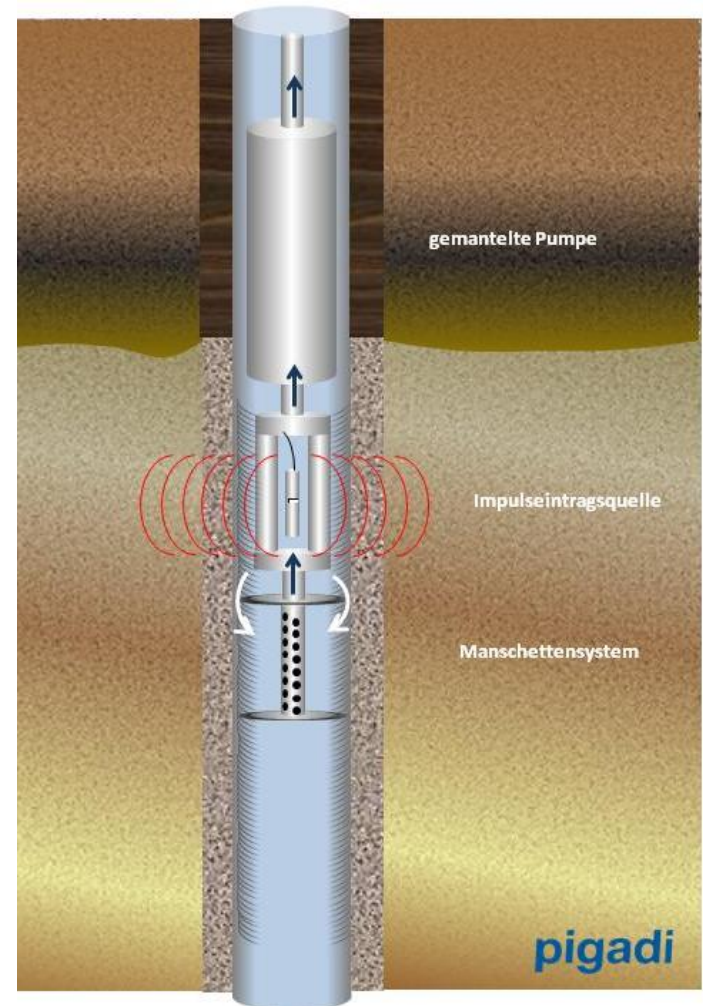
- Einführung
 - Entwicklungen im Brunnenbau
 - Erwartungen der Berliner Wasserbetriebe
- Fallstudie 1: Hochleistungsentsandung
 - Vorstellung der Brunnen
 - Vergleich der Ergebnisse der ersten Regenerierung
- Fallstudie 2: Glaskugelschüttung
 - Vorstellung der Brunnen
 - Glaskugel- und konventionell geschüttete Brunnen nach 2 Jahren Betrieb
- Schlussfolgerungen

Neuerungen im Brunnenbau 1

Hochleistungsentsandung (HLE)

bisher:

- Intensiventsandung (DVGW W119): z.B. abschnittsweises, intermittierendes Entsanden mit bewegter Manschettenkammer



Neuerungen im Brunnenbau 1

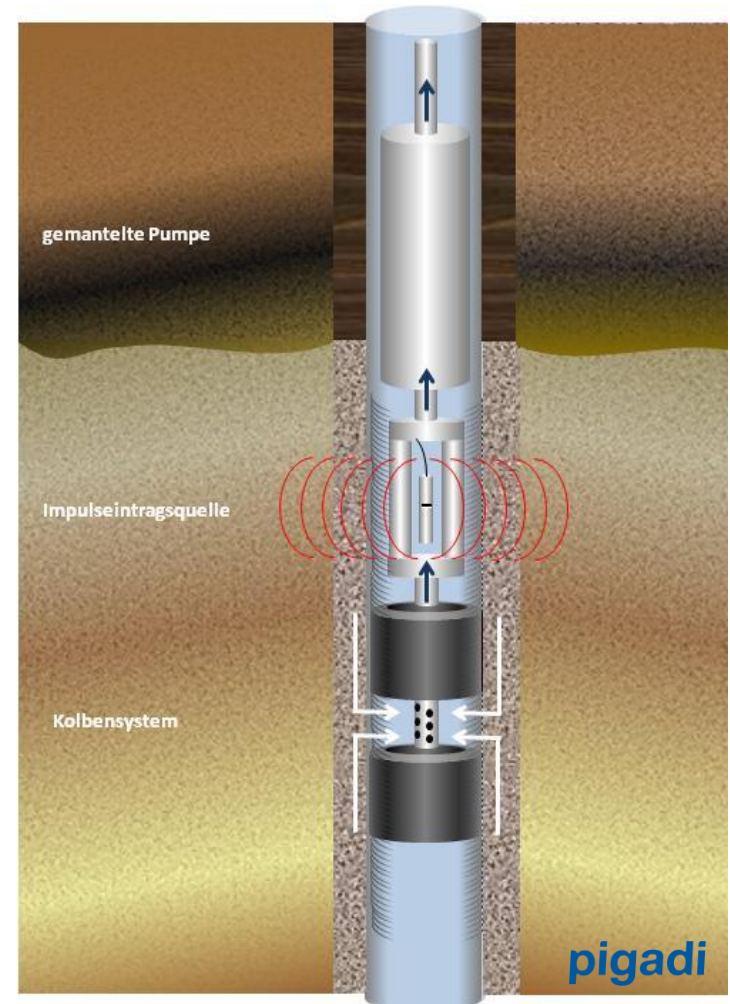
Hochleistungsentsandung (HLE)

HLE:

- Multiple Packer- bzw. Kolbensysteme bei gleichzeitigem Energieeintrag und Prozesswasserförderung

Vorteile der HLE:

- effektiver Sandaustrag
- Konsolidierung der Ringraumfüllung



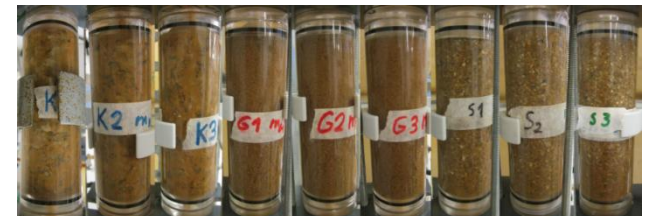
Neuerungen im Brunnenbau 2

Glaskugeln statt Filterkies?

Vorteile der Glaskugeln:

- + nahezu ideale Kugelform, hohe Gleichförmigkeit
 - + höhere Nutzporosität, geringeres Setzungsmaß
 - + kein Unterkorn, keine Verunreinigungen
- ~ geringere Leistungsabnahme durch Ablagerungen

Praxiserfahrungen zum Langzeitverhalten fehlen derzeit noch



Erwartungen aus Sicht der BWB

Anwendung der technischen Innovationen auf die Verhältnisse der Brunnen der BWB

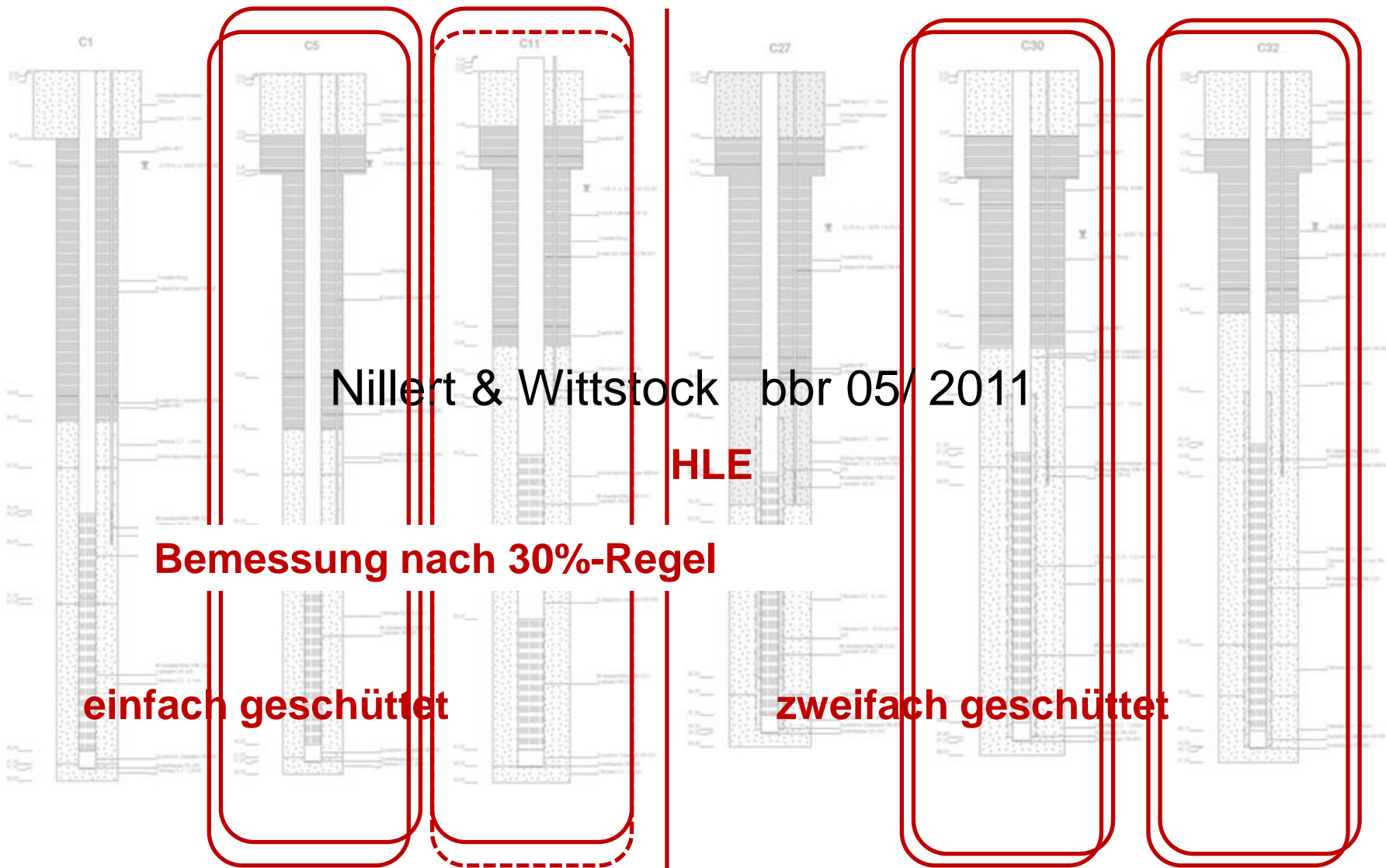
Handhabung / Brunnenbau
Instandhaltung / Regenerierung
Alterungsverhalten
Wirtschaftlichkeit



Konkrete Empfehlungen zur Praxistauglichkeit
wenn nötig, Optimierung der Brunnenbau-Standards



Fallstudie 1: Regenerierung von mit HLE entwickelten Brunnen

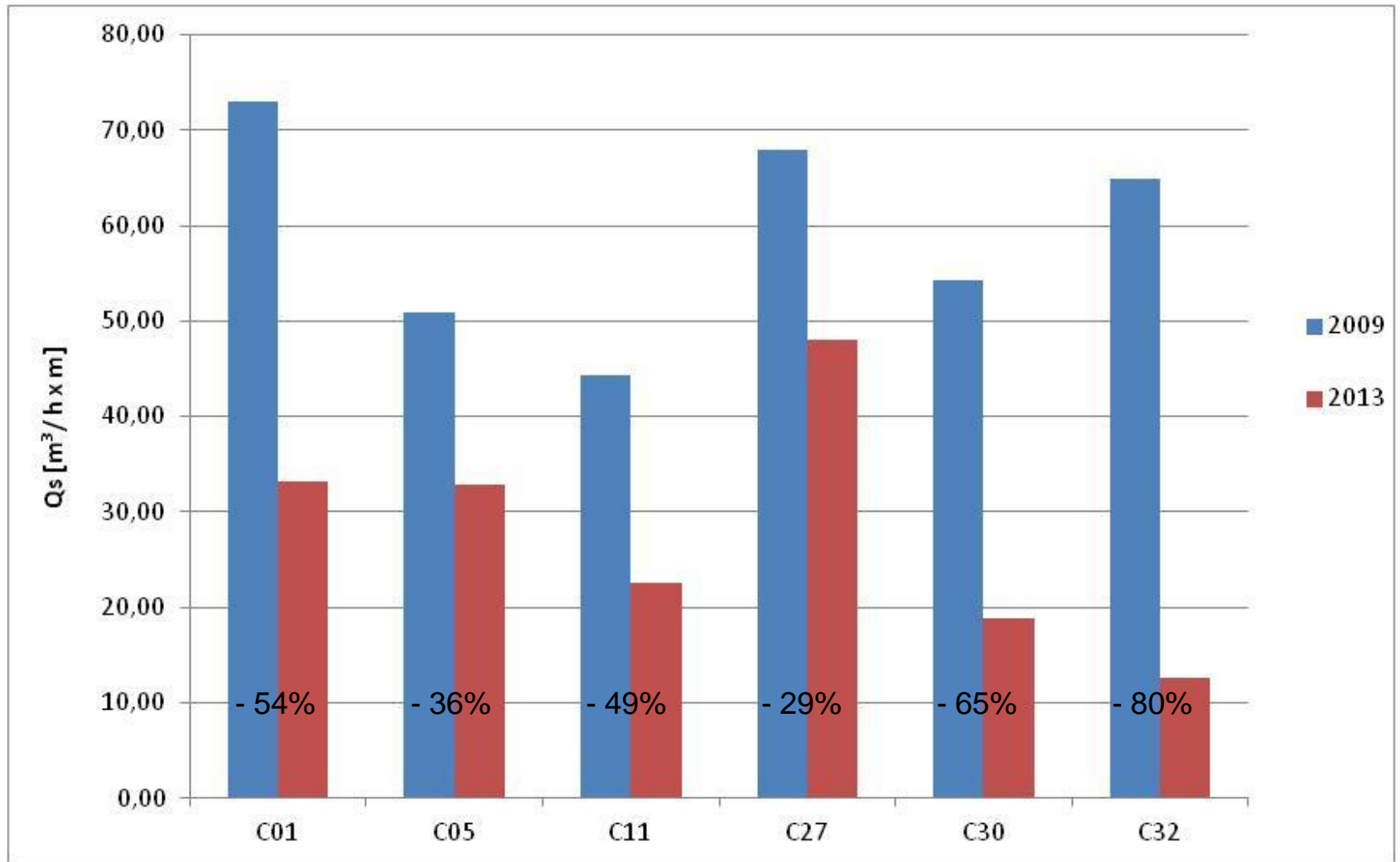


Erkenntnisse nach dem Bau

[Berichte zu den geophysikalischen Untersuchungen, Fa. BLM sowie Nillert&Wittstock 2011]

- für die einfach geschütteten Brunnen:
 - Homogenisierung der Lagerungsdichte mit geringfügiger Erhöhung und Reduktion der Porosität nach Entsandungen sowohl mit bewegter Manschettenkammer als auch mit HLE erzielt
 - der große Ausbaudurchmesser in C11 wirkt sich nicht positiv auf die Ergiebigkeit aus, Filter mit 1,0-2,0 mm sehr fein bemessen (30%-Regel)
 - teilweise hohe Austragsraten (zu grobes Schüttkorn und/ oder Feinsedimentlagen bei nicht teufendifferenzierter Schüttung)
- für die zweifach geschütteten Brunnen
 - mit beiden Verfahren / in allen drei Brunnen durchgängig leichte Erhöhung der Lagerungsdichte und Reduzierung der Porosität
 - Abstufungen der Schüttungen mittels Geophysik nicht differenzierbar
 - mit HLE deutlich höhere Austragsraten als im konventionell entwickelten Brunnen

Leistungsverlauf der Brunnen 2009 - 2013



Schlussfolgerungen 1

- einfach und zweifach geschüttete Brunnen sind nur bedingt vergleichbar
- der Brunnen mit der besten Restergiebigkeit
 - ist zweifach geschüttet,
 - mit abgestufter Schüttung nach W113,
 - und konventionell entwickelt
- der Brunnen mit der schlechtesten Restergiebigkeit
 - ist zweifach geschüttet,
 - mit durchgehender Körnung,
 - hat den geringsten Durchlässigkeitskontrast Innen- zu Außenschüttung
 - und wurde mit HLE entwickelt
 - hat laut geophysikalischer Untersuchung im Aufschluss nicht erkannte Feinsandlagen, die vermutlich die schlechte Ergiebigkeit bedingen

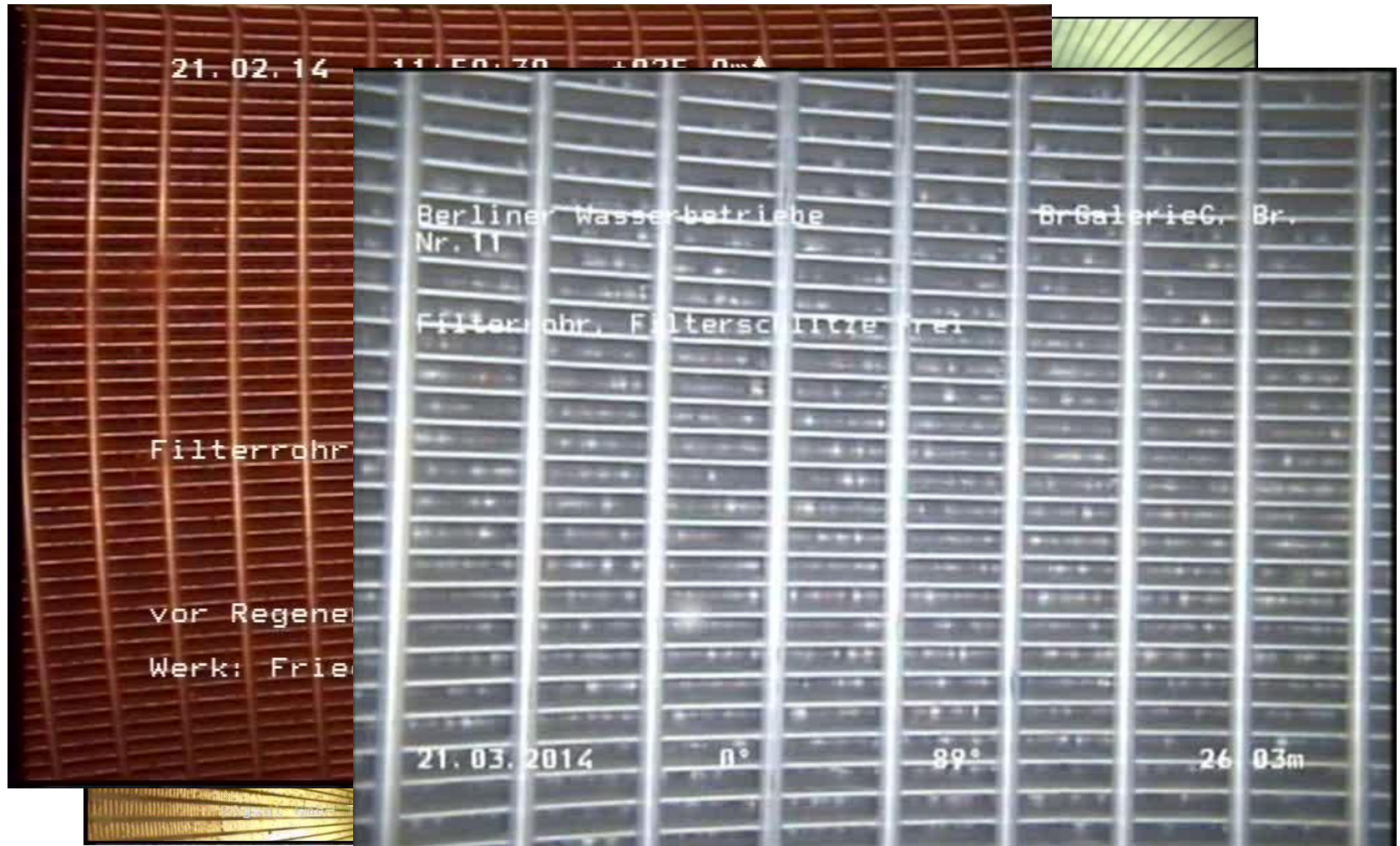
Ablauf der Regenerierungen

1. Kurzpumpversuch vor Regenerierung (1 Stufe, 2h)
2. Außerbetriebnahme/ Demontage
3. Kamerabefahrung vor
4. Mechanische Reinigung
5. Sprengschocken
6. Entsandung (konventionell / HLE – wie bei Neubau)
7. Kamerabefahrung nach
8. Montage / Inbetriebnahme
9. Kurzpumpversuch nach Regenerierung (wie vor)

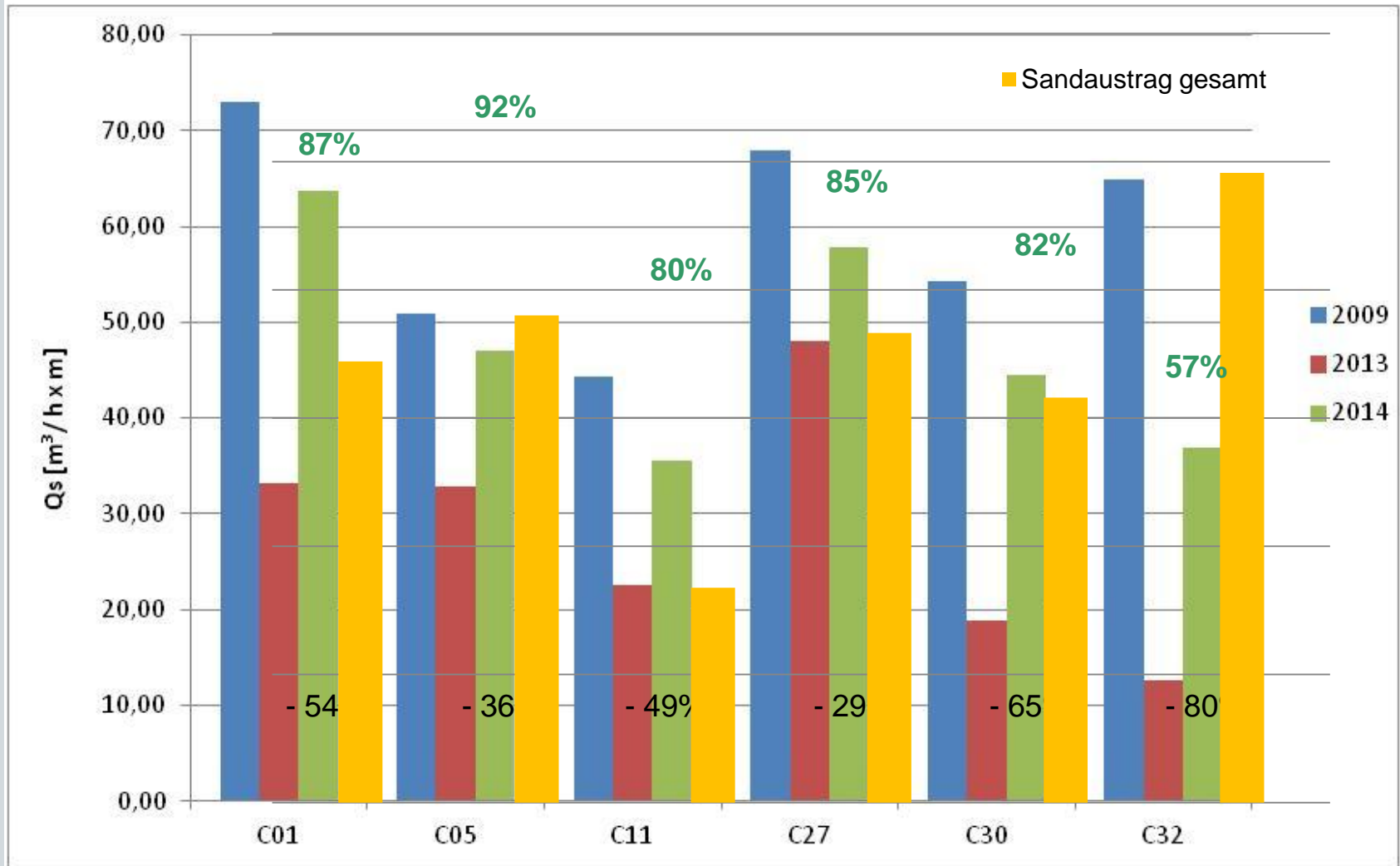
Ergebnis der Regenerierung 2014

vor Regenerierung

nach Regenerierung



Ergebnis der Regenerierung 2014

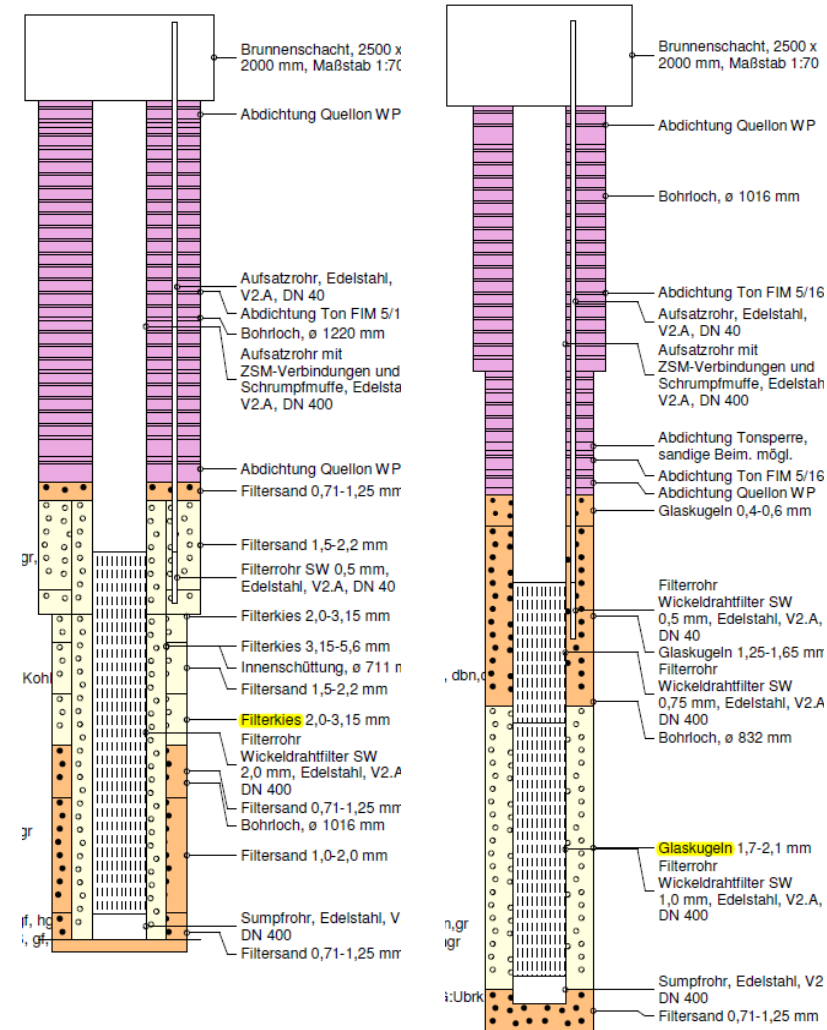


Schlussfolgerungen 2

- (bisher) keine Korrelation des Sandaustrags und der Restergiebigkeit mit
 - der Art der Schüttung
 - der Brunnenentwicklung
- der höchste Sandaustrag wurde im Brunnen mit der schlechtesten Restergiebigkeit erreicht, der dennoch nach Regenerierung weiter die schlechteste Restergiebigkeit hat
 - vermutlich auf Feinsandlagen in Kombination mit bewusst feiner Innenschüttung zurückzuführen
- der Brunnen mit dem geringsten Sandaustrag (einfach geschüttet, DN600) hat einen signifikant erhöhten Filtereintrittswiderstand (seit Neubau)

Fallstudie 2: Glaskugelbrunnen in 2 Jahren Betrieb

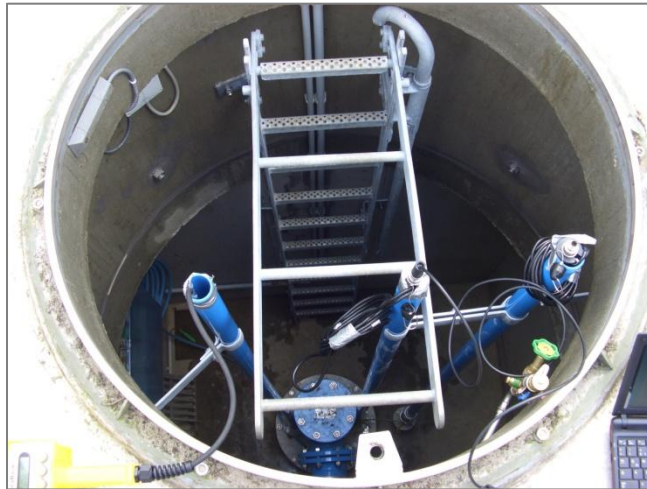
- 5 Testbrunnen
 - einfache / zweifache Schüttung
 - konventionelle Schüttgüter / Glaskugeln
 - konventionelle Entsandung / HLE
- bei Neubau hatten
 - der Glaskugel- / HLE-Brunnen die höchste Ergiebigkeit;
 - der einfach geschüttete / konventionell entwickelte und der zweifach Kiesgeschüttete / HLE-Brunnen die niedrigste Ergiebigkeit
 - der Glaskugel- / konventionell entwickelte Brunnen den höchsten Filtereintrittswiderstand



Methoden

1. Überwachung der Leistung

- kontinuierliche Aufzeichnung des Wasserstandes im Innen- und Außenpegel
 - mittels Drucksonden
 - alle 6-8 Wochen manuelle Messung der Betriebswasserstände

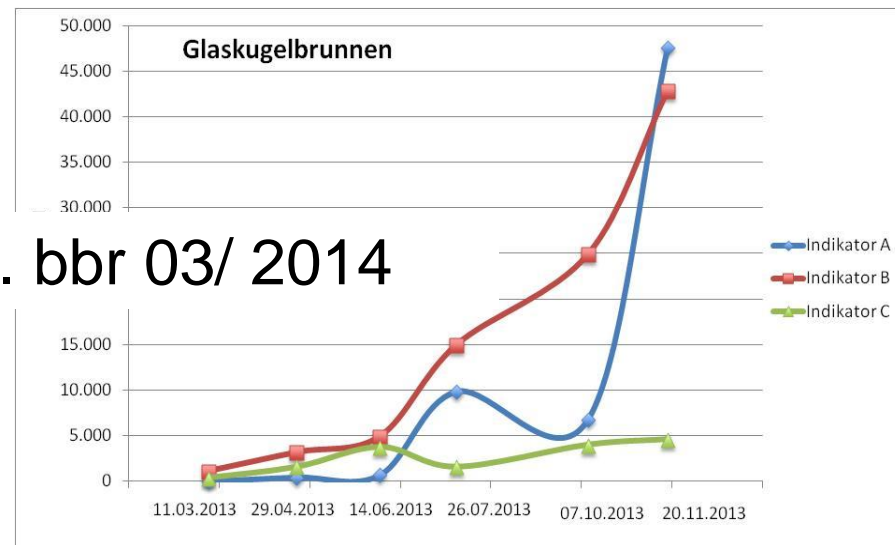
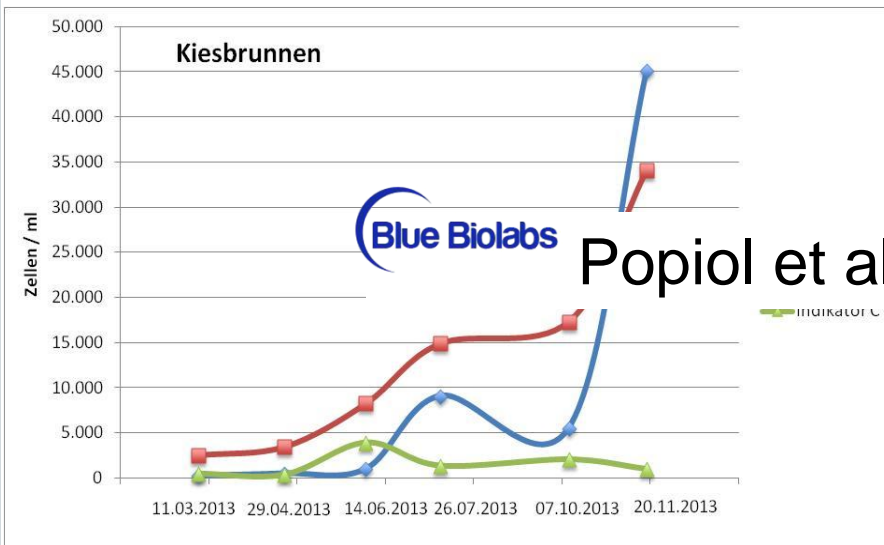
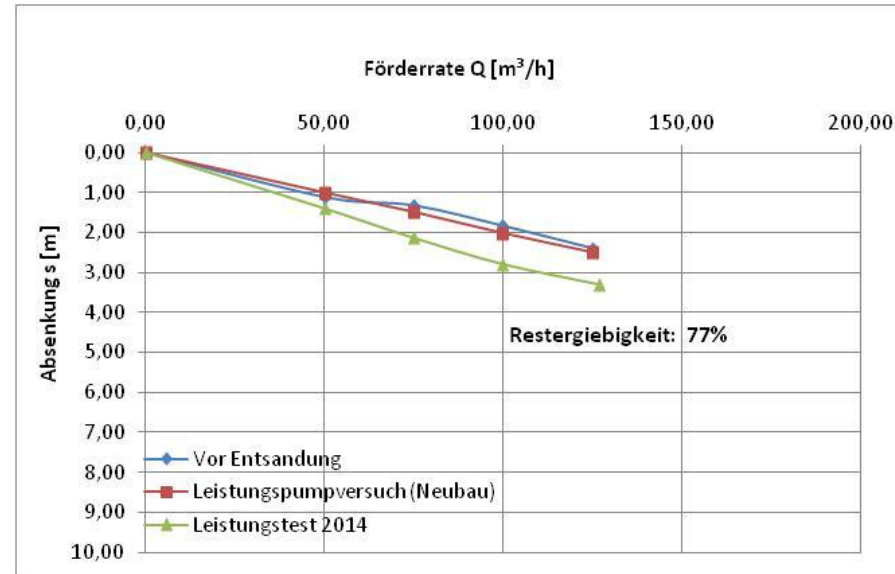
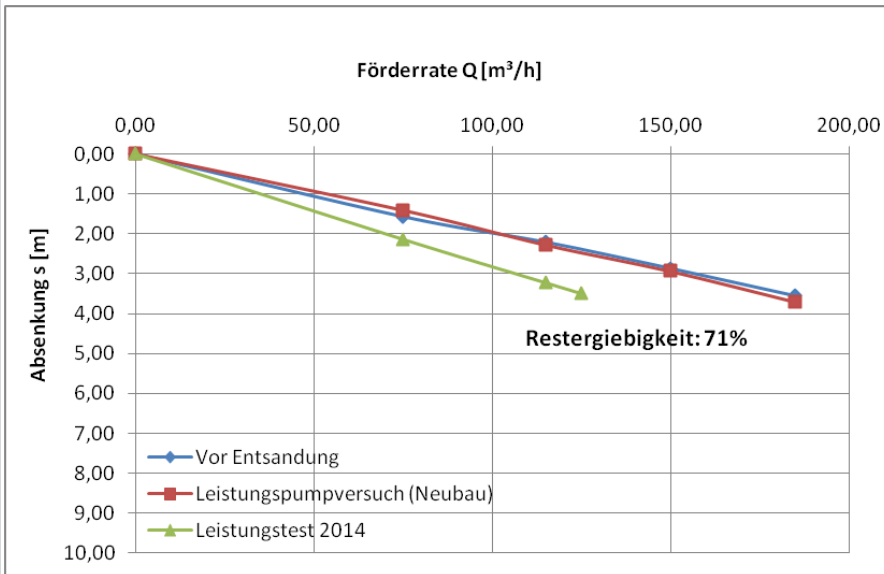


2. Entwicklung der mikrobiellen Verockerung

- regelmäßige Entnahme zur Bestimmung der Eisenbakterien-Indikatoren



Ergebnisse des Leistungspumpversuchs 2014



Schlussfolgerungen 3

- Mit dem Leistungspumpversuch wurden die kontinuierlich erhobenen Loggerwerte validiert.
- In der Restergiebigkeit bezogen auf Neubau unterscheiden sich:
 - die Brunnen mit konventioneller Kies- (zweifach) und Glaskugelschüttung nicht wesentlich
 - die konventionell und mit HLE entwickelten Brunnen nicht wesentlich
- Einfluss der Betriebsstunden und Schalthäufigkeiten sichtbar
- **Ausblick:**
 - *Instandhaltung und Regenerierbarkeit der Glaskugeln (Wiederherstellung der Brunnenleistung, Austragsraten, Restergiebigkeit, Entwicklung nach Regenerierung usw.)*

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Tel.: 030 – 536 – **53814**

Hella.Schwarzmueller@Kompetenz-Wasser.de

Das Projektteam dankt den Berliner Wasserbetrieben und pigadi für die finanzielle, personelle und technische Unterstützung. Teile der Versuche wurden im Rahmen des Projektes ANTIOCKER realisiert, gefördert durch das BMBF (Förderkennzeichen 02WT1188).



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

... noch ein Hinweis in eigener Sache:



GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



MIKROBIELLE VEROCKERUNG IN TECHNISCHEN SYSTEMEN

FACHTAGUNG

25. Juni 2014
EUREF Campus Berlin
Torgauer Straße 12
10829 Berlin

ab 9:00	Anmeldung, Registrierung, Kaffee	14:45-15:15	Mikrobielle Verockerung in Trinkwasserbrunnen, im Rohwassernetz und an Pumpen – Entwicklung und Bewertung von betrieblichen Gegenmaßnahmen Dr. Alexander Sperlich, Berliner Wasserbetriebe
10:00-10:15	Begrüßung Prof. Dr. Ulrich Szewzyk	15:15-15:45	Abhängigkeit zwischen dem Auftreten mikrobieller Verockerung und den hydrochemischen und betrieblichen Eigenschaften von Trinkwasserbrunnen Dr. Hella Schwarzmüller, Kompetenzzentrum Wasser Berlin
10:15-10:30	Einführung und Überblick Prof. Dr. Ulrich Szewzyk	15:45-16:00	Kaffeepause
10:30-11:00	Mikrobiologie der Verockerung bei neutralem pH-Wert und deren Verhinderung Prof. Dr. Ulrich Szewzyk, FG Umweltmikrobiologie TU Berlin	16:00-16:30	Dokumentation und Erstellung eines Bildbestimmungs-e-books der Verockerungsbakterien und anderer niederer Lebensformen der eisenhaltigen Biofilme Prof. Manfred P. Kage, KAGE Mikrofotografie Institut für wissenschaftliche Fotografie
11:00-11:30	Interaktionen der Verockerungsprozesse mit natürlichen und anthropogenen organischen Stoffen Prof. Dr. Martin Jekel, FG Wasserreinigung TU Berlin	16:30-17:00	Wirksamkeit des Complex-Verfahrens zum Entfernen von Verockerungen aus Rohwasser- und Brunnenleitungen sowie Steigleitungen Dipl.-Ing. Hans-Gerd Hammann, Hammann GmbH
11:30-11:45	Kaffeepause	17:00-17:20	Hydrochemische Auswirkungen der Maßnahmen zur Vermeidung der Verockerung von Sumpfbunnen Dipl.-Ing. Morris Reich, RWE Power AG
11:45-12:15	Einflüsse der Strömungscharakteristik auf die Verockerung technischer Systeme Prof. Dr. Paul Uwe Thamsen, FG Fluidodynamik TU Berlin	17:20-17:40	Anwendung mikrobiologischer Untersuchungsergebnisse zur Optimierung der unterirdischen Aufbereitung von Trinkwasser Dr. Jobst Herlitzius, ARCADIS Deutschland GmbH
12:15-12:45	Einnistung, Persistenz und Bekämpfung hygienisch relevanter Mikroorganismen in verockerten Brunnen Prof. Dr. Hans-Curt Flemming, Biofilm Centre Universität Duisburg-Essen	17:40-18:00	Schlusswort Prof. Dr. Ulrich Szewzyk
12:45-13:15	Wirksamkeit von Maßnahmen zur Vermeidung und Entfernung mikrobiell vermittelter Brunnenverockerung Prof. Dr. Grischek, Wasserwesen HTW Dresden		
13:15-14:00	Mittagspause		
14:15-14:45	Struktur und Funktion säuretoleranter Eisenoxidierer und Eisenreduzierer in technischen Systemen Prof. Dr. Kirsten Küsel, AG Limnologie - Aquatische Geomikrobiologie Universität Jena		