

Funnel & Gate am Beispiel der Teerfabrik Lang in Offenbach

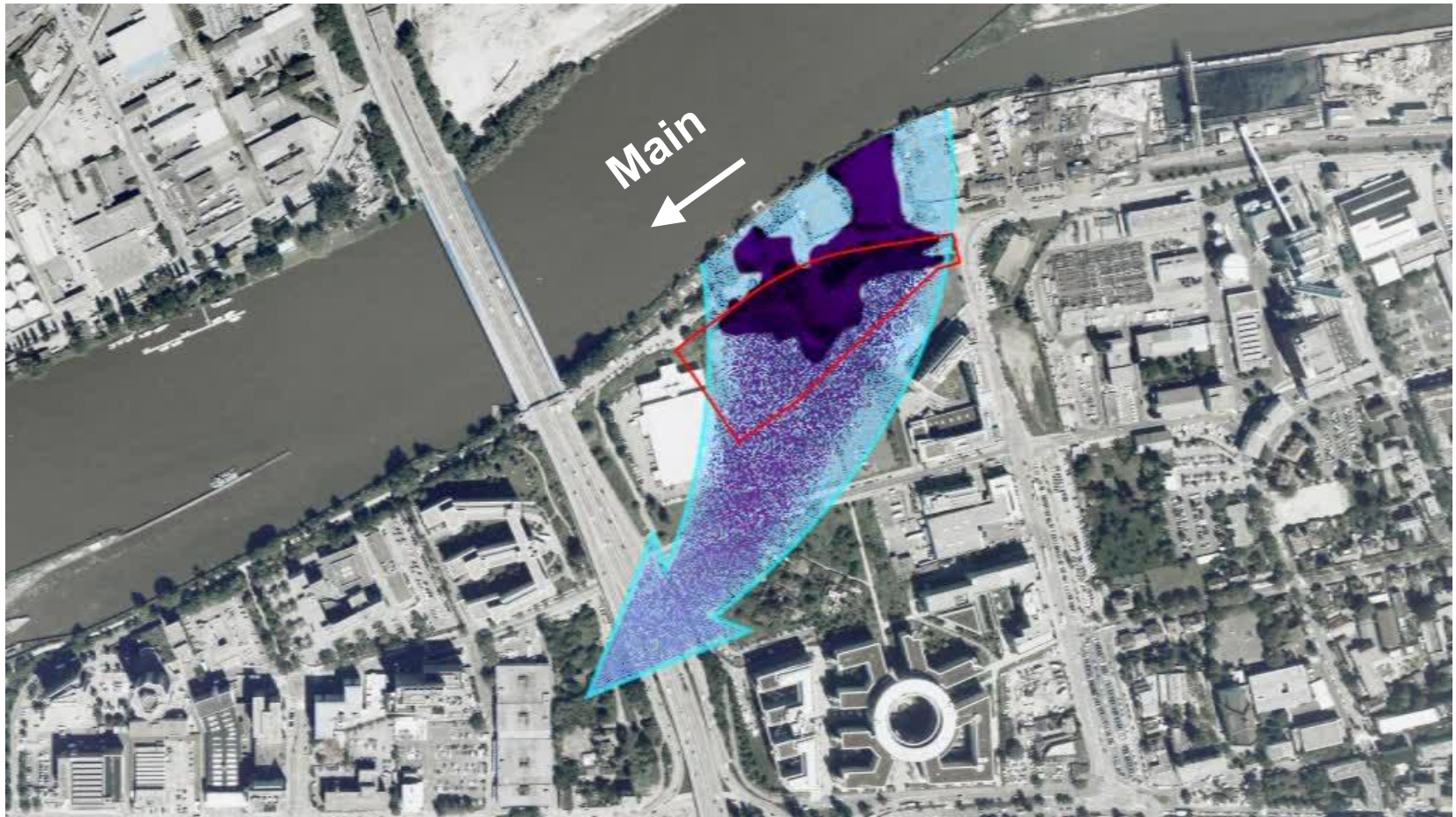
- vom Probebetrieb zum Gesamtkonzept -



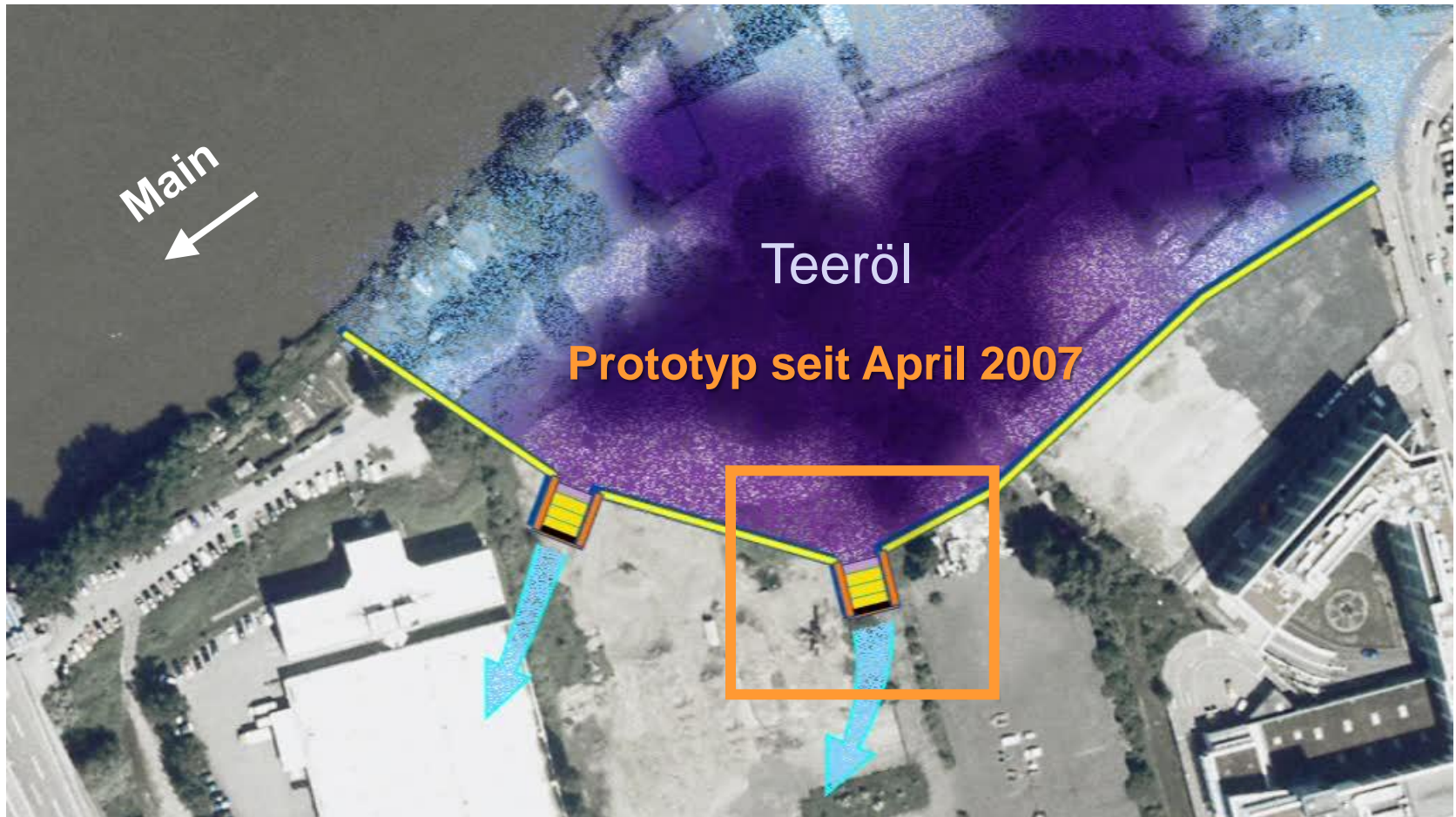
■ Inhalt

- I. Die Altlast Teerfabrik Lang
- II. Das Funnel & Gate-Konzept
- III. Aufbau und Funktion des Reaktors
- IV. Der Probebetrieb (2007-2009)
- V. Die Optimierungsphase (2010-2011)
- VI. Ergebnisse - Was leistet der Reaktor heute?
- VII. Ausbau zur vollständigen Sicherung

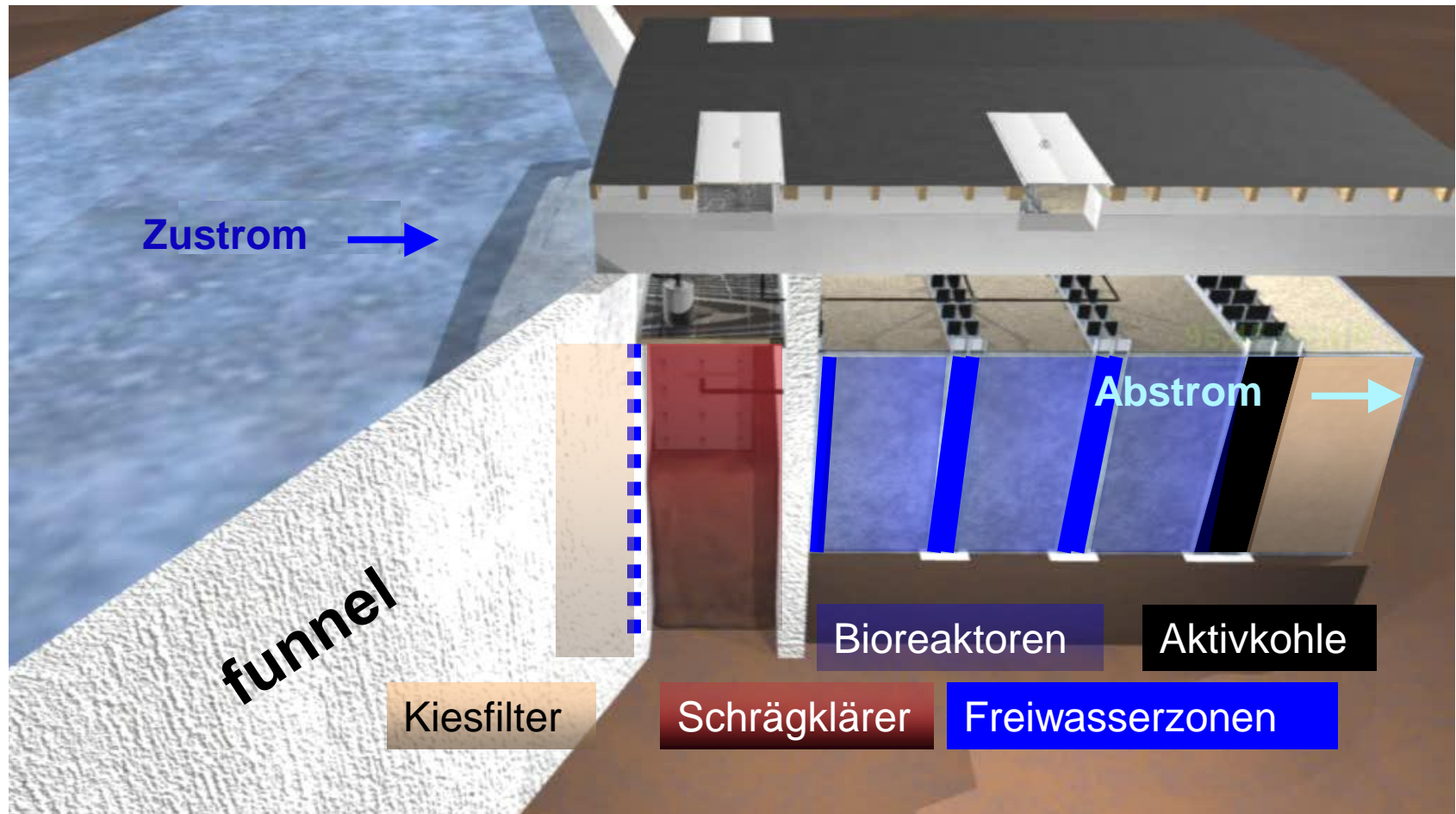
I. Die Altlast Teerfabrik Lang



■ II. Das Funnel & Gate-Konzept



III. Aufbau und Funktion des Reaktors



III. Aufbau und Funktion des Reaktors

Anforderungen an die Reinigungsleistung

Parameter	Reinigungszielwerte (Reaktorablauf)	Sanierungszielwerte (50 m im Abstrom)
	[µg/l]	[µg/l]
BTEX Summe	120	20
Benzol	10	1,0
PAK o. Naphth.	2,0	0,1
Naphthalin	10	1,0
Phenol-Index	100	1,0

■ IV. Der Probebetrieb (2007-2009)

- Überwachung:
hydraulische, chemische und mikrobiologische Parameter
- Aufbau der mikrobiologischen Besiedelung
- Schadstoffabbau mit zunehmender MO-Besiedelung



■ IV. Der Probebetrieb (2007-2009)

Ergebnisse:

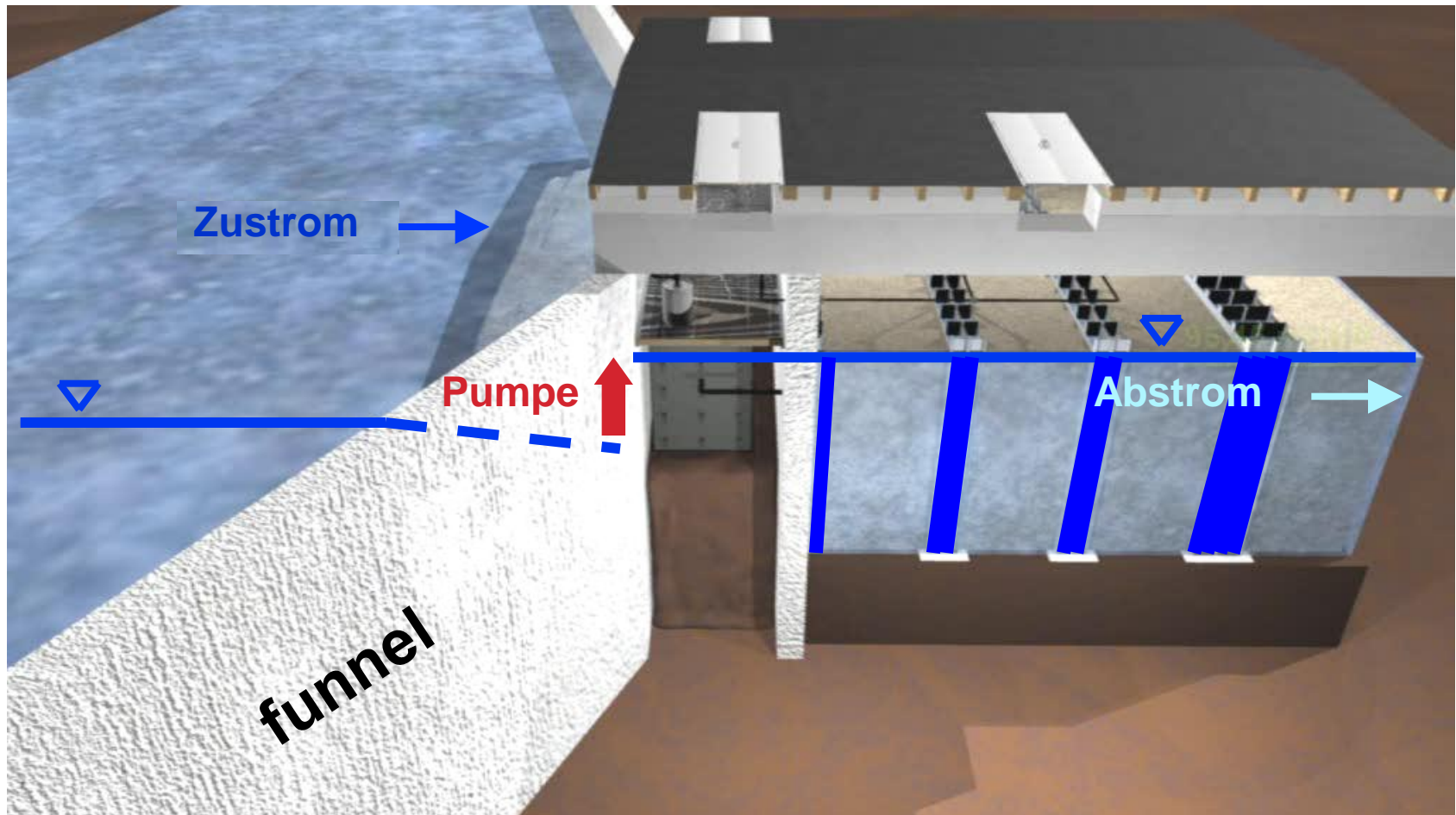
- Reinigungszielwerte für sämtliche definierten Schadstoffparameter unterschritten
- Größte Abbauraten bereits im Schrägklärer und in 1. Bioreaktorstufe
- Weiterhin Verzicht auf Aktivkohle

■ IV. Der Probebetrieb (2007-2009)

Probleme:

- Veränderungen des Grundwasserchemismus durch Bau
- Störungen bei Dosierpumpen
- niedrige Durchflussrate: 80-150 statt 230 l/h
=> Pumpe im Zustrom

■ IV. Der Probebetrieb (2007-2009)





■ IV. Der Probebetrieb (2007-2009)

Untersuchungs- und Optimierungsbedarf:

- Schadstoffabbau in 2. und 3. Bioreaktorstufe
- Stabilisierung der Abbauleistung
- Abbau von NSO-Het und Phenolen
- Hydraulische Reaktordurchlässigkeit
- Anlagenbetrieb und Überwachung
- Schadstoffabbau im Abstrom

■ V. Optimierungsphase (2010-2011)

Untersuchungen 2010/2011

- 1) Je 6 Sondierungen und Pegel in jeder biol. Stufe
 - Feststoff- und Wasserproben
- 2) 7 weitere GWM im nahen Abstrom des Reaktors
 - im 25 m und 50 m Abstand
- 3) Optimierung der Dosierraten
- 4) Ermittlung einfacher Überwachungsparameter (Leitparameter)

■ V. Optimierungsphase (2010-2011)

Ergebnisse der Reaktoruntersuchung

- Keine Verblockungen durch MO in Reaktorzonen
 - Akkumulation von MO an Anlagenteilen und Versickerungsrigole
 - Schadstoffabbau nur in vorderster Zone jeder biol. Stufe
 - Homogene Verteilung der MO quer zur Fließrichtung
- => Wachstum der MO-Besiedelung abhängig von Schadstoffkonzentration und O₂-Angebot

■ V. Optimierungsphase (2010-2011)

Maßnahmen

- Entfernung eines Mischers
- Kurzfristig erhöhte Zugabe von H_2O_2
- Schrittweise Anpassung der Dosierraten:
 - H_2O_2 von 240 auf 320 mg/l (4 x 80)
 - Nitrat von 120 auf 40 mg/l
 - Phosphat von 12 auf 0 mg/l

■ V. Optimierungsphase (2010-2011)

Leitparameter zur Reaktorüberwachung

- **Problem:**

Chemische Analytik und mikrobiologische Kulturen

=> aufwändig + kostenintensiv

=> Ergebnisse zeitverzögert

- **Lösung:**

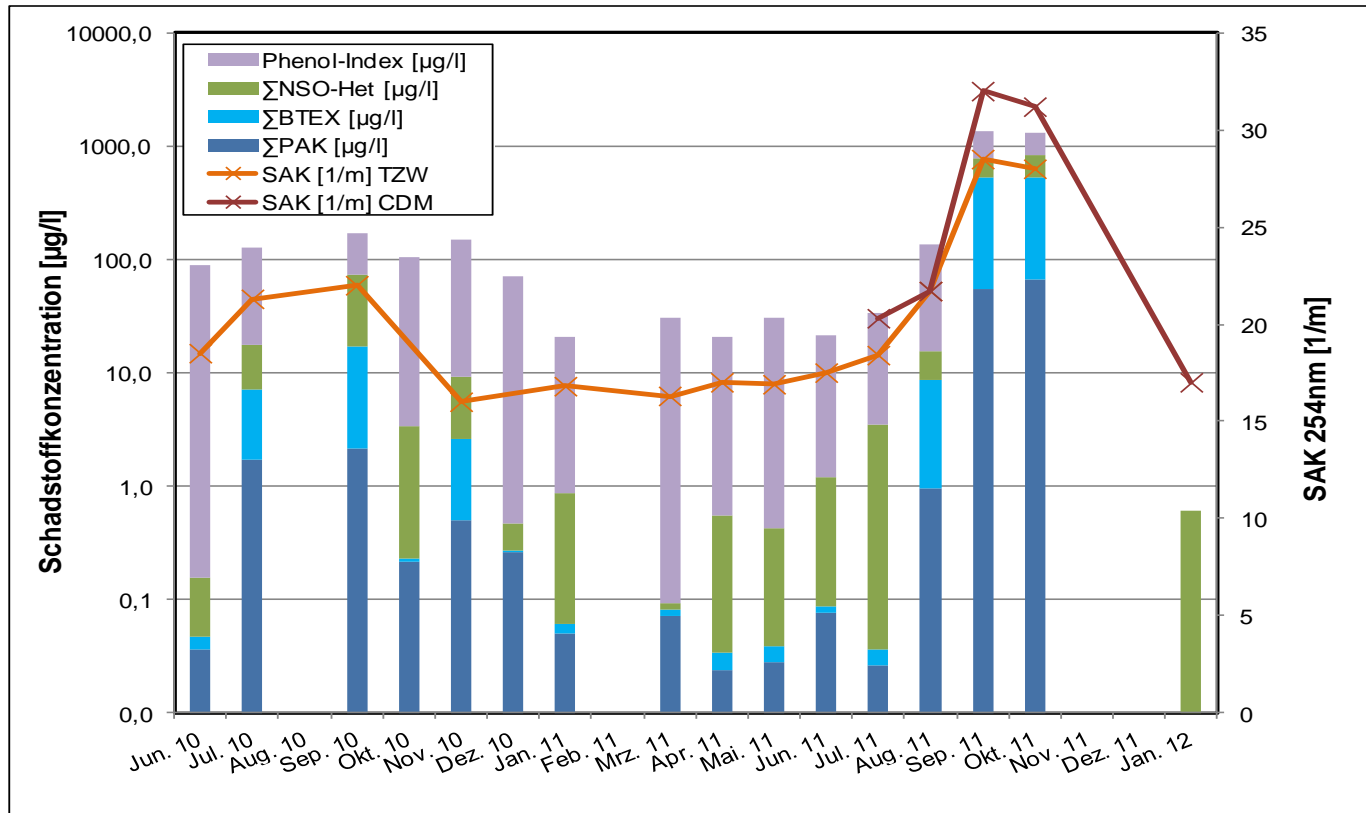
1) Restsauerstoffgehalt im Reaktorablauf

2) PCR-Methode => schnelle Biomonitoring-Methode

3) Spektraler Absorptionskoeffizient (SAK 254nm)

V. Optimierungsphase (2010-2011)

Korrelation des SAK_{254nm} mit Schadstoffkonzentration



„Alarmwert“: SAK_{254nm} = 20

Quelle: CDM Smith 2012

■ V. Optimierungsphase (2010-2011)

Der GW-Abstrom als Reaktionsraum

Problem:

- Schadstoffe im Abstrom

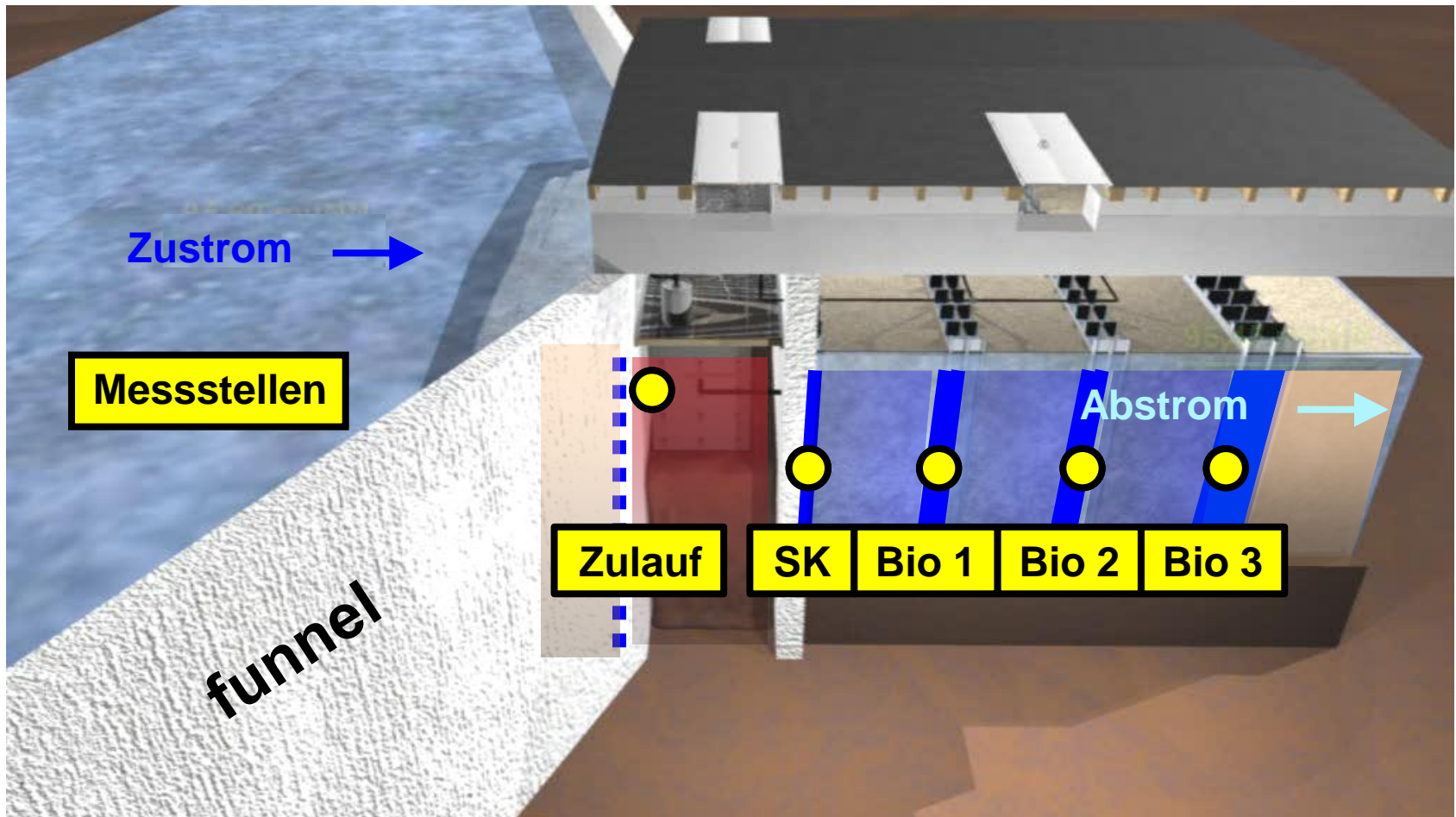
Idee:

- Abstrom zum weiteren Abbau nutzen
=> „Überdosierung“ von H_2O_2 und Nitrat

Ergebnis:

- Aufoxidation
=> Beschleunigung des Schadstoffabbaus im Abstrom
=> Pufferwirkung bei Störungen

■ VI. Ergebnisse - Was leistet der Reaktor heute?





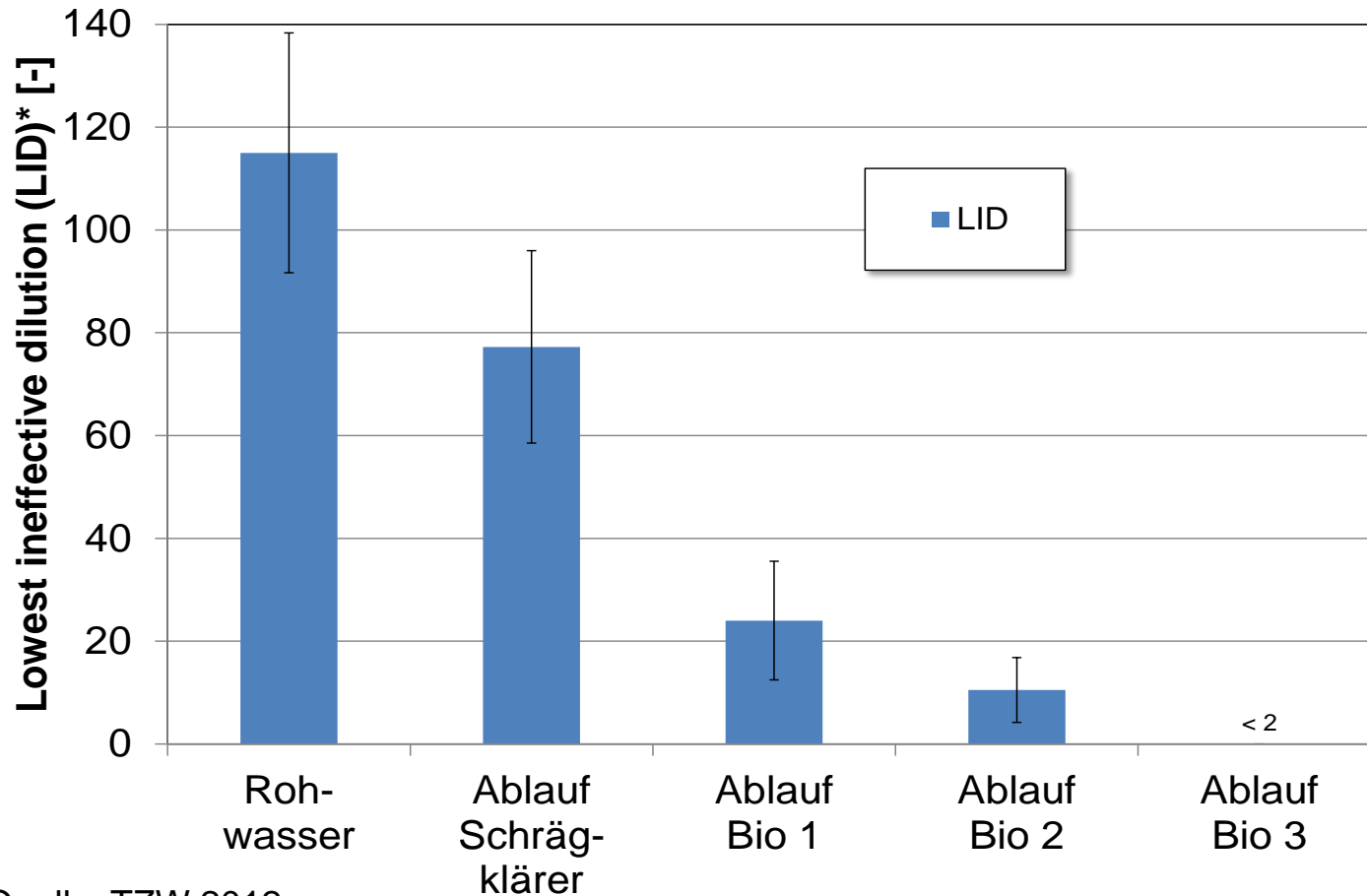
■ VI. Ergebnisse - Was leistet der Reaktor heute?

Mittlere Abbauleistung (störungsfreier Betrieb)

Parameter	Zulauf	SK	Bio 1	Bio 2	Bio 3	R-Ziel	S-Ziel
BTEX	3.978	1.039	36,4	6,33	< BG	120	20
Benzol	2.500	515	4,2	1,19	< BG	10	1
PAK o. N	278	129	12,0	0,89	0,06	2,0	0,1
Naph.	2.650	172	2,3	0,30	0,03	10	1
NSO-HET	963	361	49,3	9,75	0,50	---	---
Phenol-Index	910	693	338	143	30	100	1

■ VI. Ergebnisse - Was leistet der Reaktor heute?

Toxizität (Leuchtbakterienhemmtest)



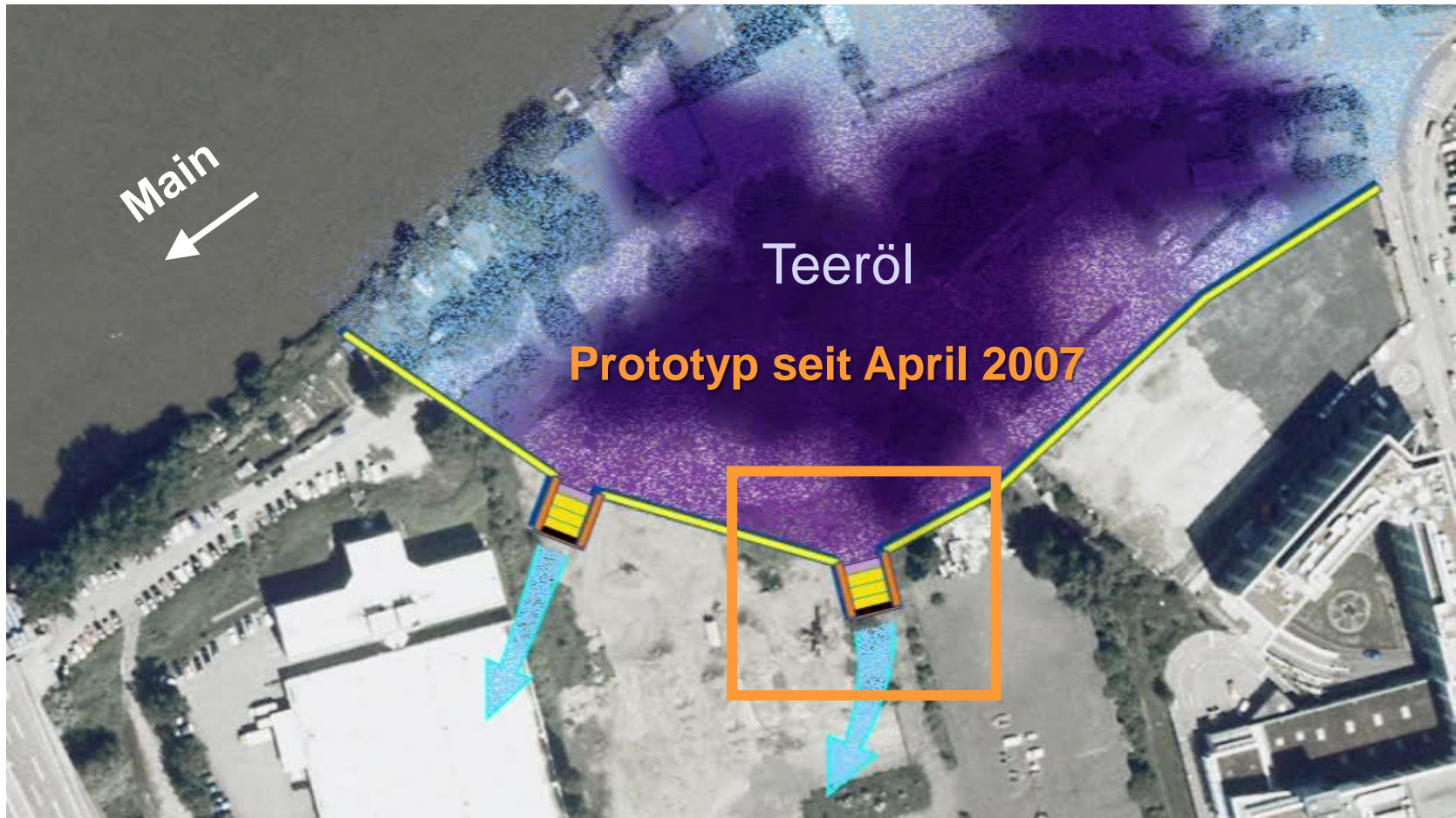
■ VI. Ergebnisse - Was leistet der Reaktor heute?

Die Leistungsfähigkeit des Reaktors (störungsfreier Betrieb)

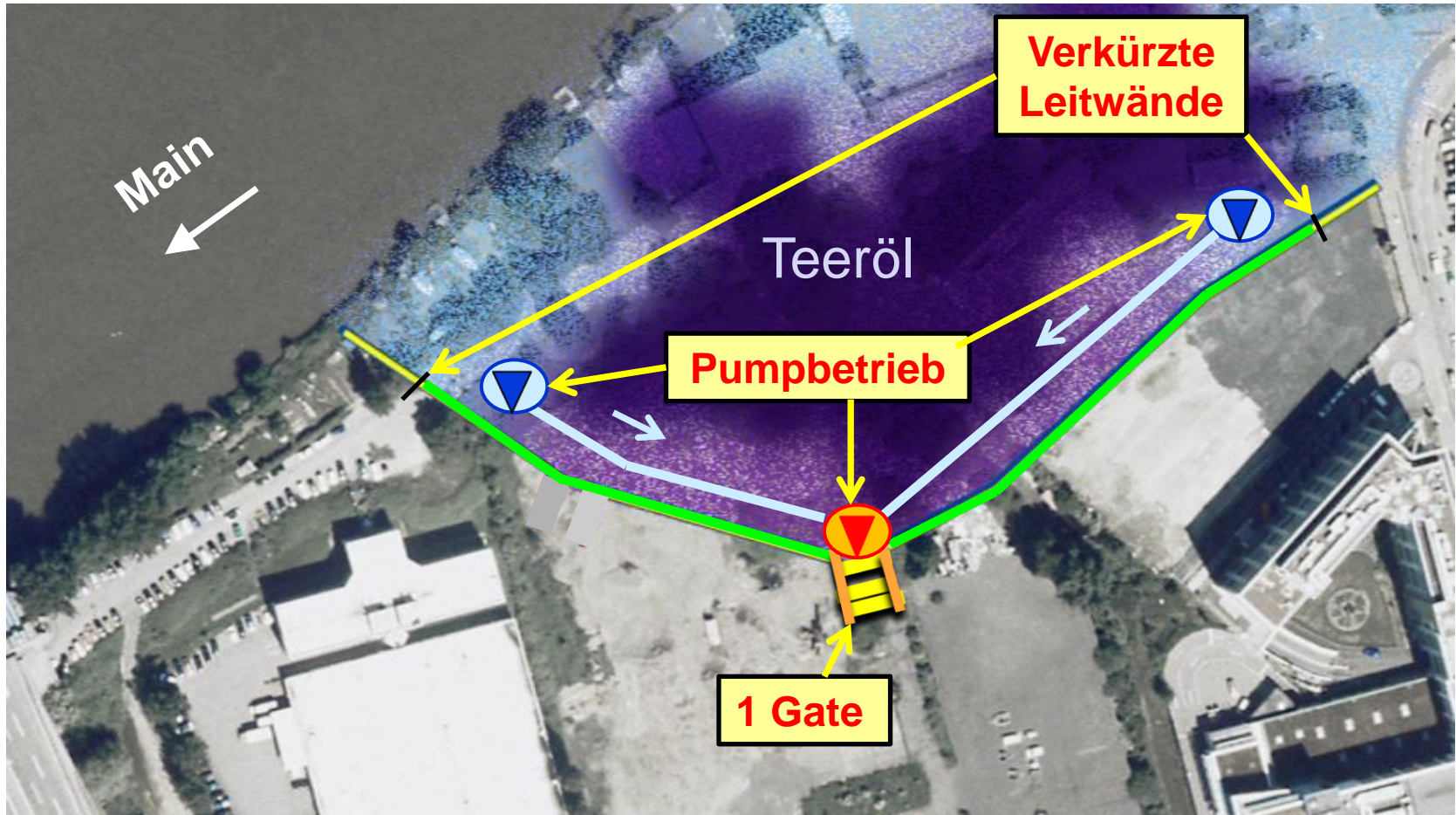
Fazit:

- Fast alle erfassten Schadstoffe werden nahezu vollständig abgebaut
- Reinigungszielwerte und Sanierungszielwerte werden für fast alle definierten Schadstoffe unterschritten
- Keine Aktivkohleeinheit erforderlich
- Mehrstufiger Aufbau und Pumpbetrieb ermöglichen gute Steuerung des Reaktors
- Reduzierung des Überwachungsaufwands durch Leitparameter

■ II. Das Funnel & Gate-Konzept



VII. Ausbau zur vollständigen Sicherung





■ Beteiligte am Projekt

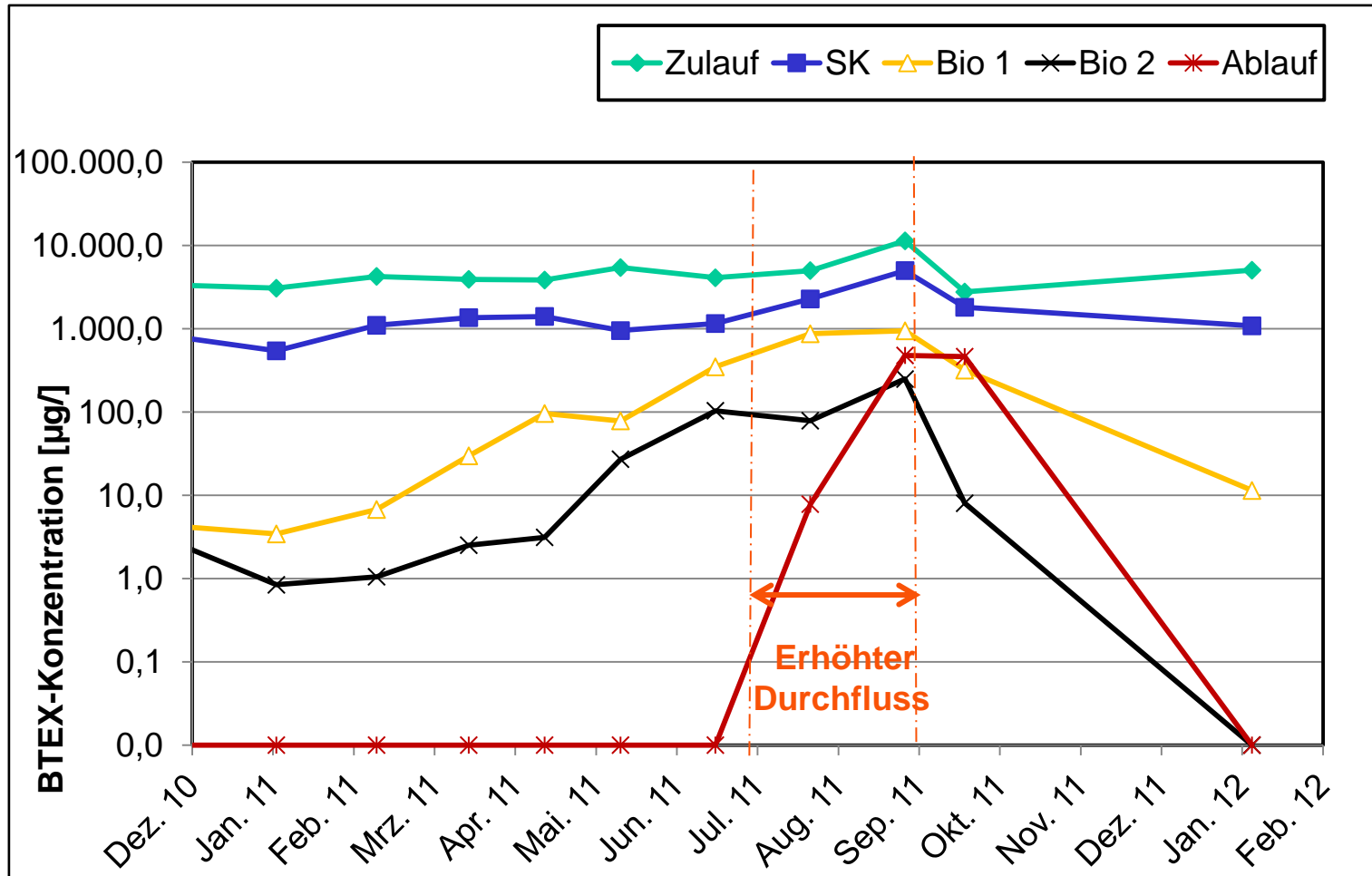


Vielen Dank!



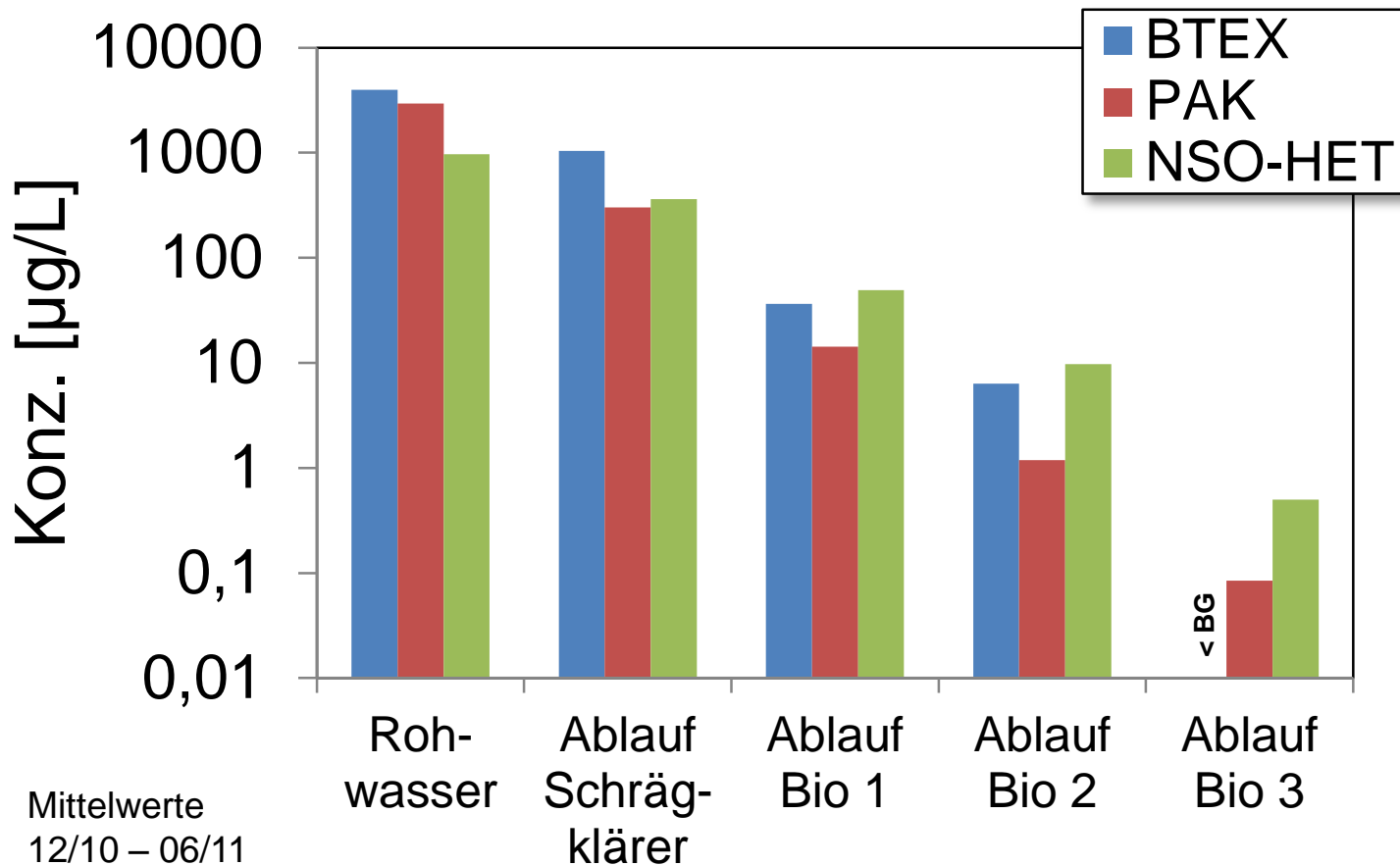
Zusatzfolien

Ergebnisse - Was leistet der Reaktor heute?



■ Ergebnisse - Was leistet der Reaktor heute?

Abbauleistung BTEX / EPA-PAK / NSO-Heterozyklen

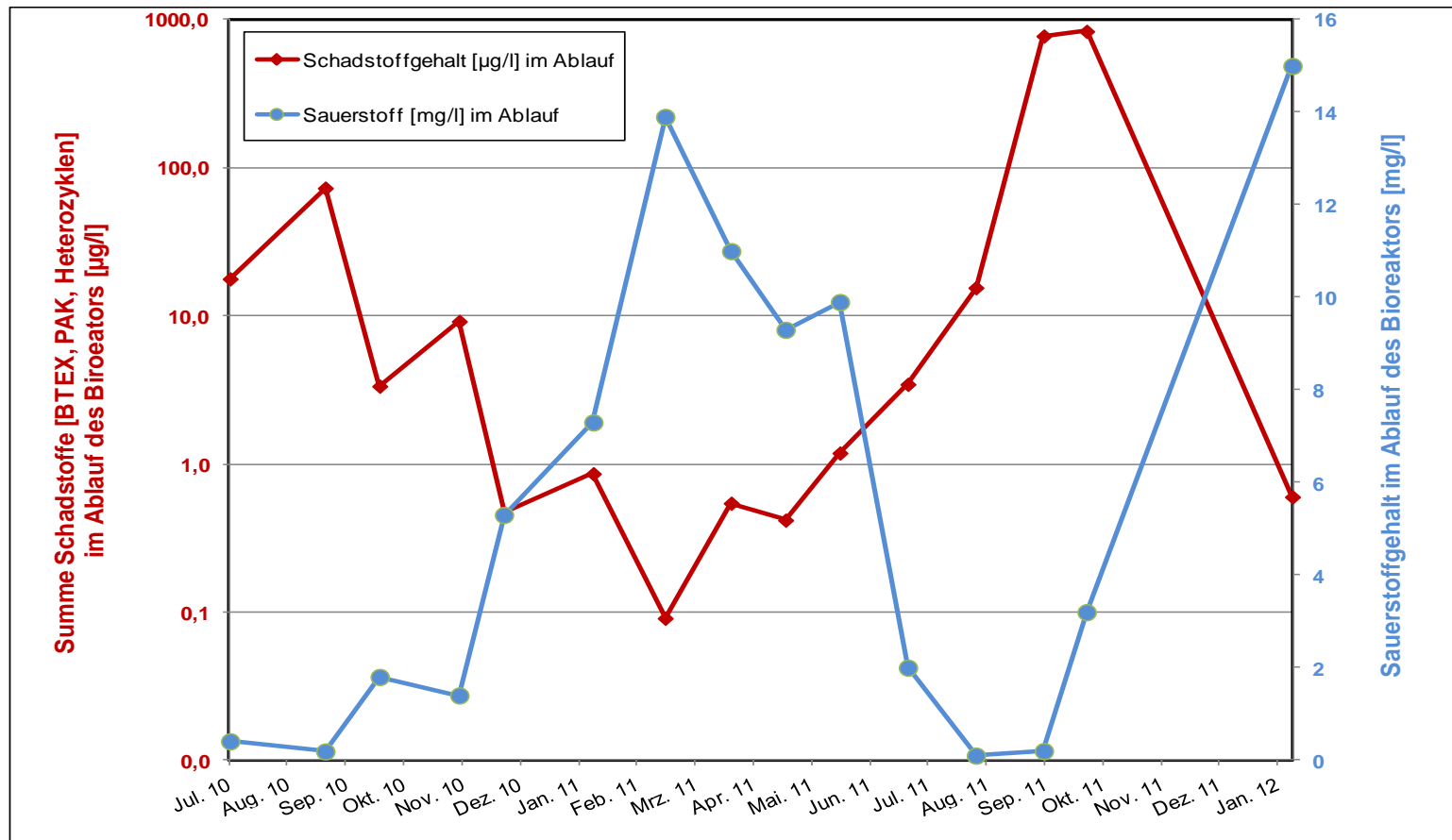


Mittelwerte
12/10 – 06/11

Quelle: TZW 2012

IV. Optimierung des Betriebs

Restsauerstoffgehalt und Schadstoffkonzentration



■ VI. Ausbau zur vollständigen Sicherung Variantenbetrachtung

- Anpassung des Grundwassermodells
- Vergleich von 11 Varianten
 - Passive und aktive Systeme
 - 2-Gate / 1-Gate / verkürzte Leitwände
- Bilanzierung der Wassermengen für jede Variante
 - Gate-Durchfluss, Unter- und Umströmungen, Pumpmengen



■ Ausbau zur vollständigen Sicherung

Schritte zur Komplettlösung

1. Erweiterung der Leitwände in östlicher und westlicher Richtung
2. Installation von 2 Brunnen am östlichen und westl. Ende mit Zuleitungen zum Gate
3. Weiteres Versickerungsbauwerk im Reaktorablauf
4. Schrittweise Etablierung der MO in 2. Straße
Steigerung des Durchsatzes von 300 auf 750 l/h
5. Erprobungsphase von 9 bis 12 Monate

■ Ausbau zur vollständigen Sicherung

Kosten:

- Bisherige Baukosten: 850.000 €
- Baukosten für Erweiterung: 600.000 €
- Betriebskosten: 150.000 €/Jahr

=> 50-Jahre-Prognose: F&G ist günstigste Lösung!