



**KOMPETENZZENTRUM**  
Wasser Berlin

# Überführung in die Praxis – neue Technologie bei den Berliner Wasserbetrieben

49. Berliner Wasserwerkstatt - Projekt E-VENT, 02.07.2020

Daniel Sauter, Regina Gnirß, Dr. Alexander Sperlich, Steffen Keller (Berliner Wasserbetriebe)

Förderung: BENE-Programm (1158-B5-O)

Senatsverwaltung  
für Umwelt, Verkehr  
und Klimaschutz



# Inhalt

Neue Technologie bei den BWB



- 1 Projekt E-VENT
- 2 Weitergehende Phosphorentfernung auf Berliner Klärwerken
- 3 Spurenstoffentfernung auf dem Klärwerk Schönerlinde

# Projekt E-VENT

Ziele und Aufgaben der Berliner Wasserbetriebe



- Ziele

- Bewertung vielversprechender, innovativer Verfahren für Großklärwerke in Bezug auf Energie- und Ressourceneffizienz
- Ergebnisse von Labor- und Pilotuntersuchungen vor Ort als Grundlage strategischer Entscheidungen

- Aufgaben

- Bereitstellung vorhandener Daten als Eingangsparameter für Ökobilanz
- Unterstützung bei Planungs- und Aufbauarbeiten für Pilotversuche
- Laboranalysen
- Diskussion und Interpretation der Ergebnisse gemeinsam mit dem KWB

# Projekt E-VENT

Nereda<sup>®</sup>-Verfahren als Alternative zur konventionellen Belebung



- Vorteile

- Reduzierter Platzbedarf aufgrund hoher TS-Gehalte und fehlender Nachklärung
- Geringerer Energiebedarf
- Niedrigere Invest- und Betriebskosten
- Hohes Schlammalter

- Nachteile

- Kein kontinuierlicher Betrieb → SBR-Reaktor
- Erhöhte AFS im Ablauf durch nicht sedimentierte Feinfraktion...
- ...und damit verbunden erhöhte CSB- und  $P_{ges}$ -Konzentrationen
- Komplexer Prozess der Granula-Bildung → Lange Anfahrtdauer des Reaktors und Risiko für Betriebssicherheit

- Erhebliches Potential für zukünftige Abwasserreinigung, aber...

- ...Klärung der Nachbehandlung zur sicheren Feststoffabtrennung und...
- ...umfangreichere Betriebserfahrungen mit granuliertem Schlamm erforderlich.

# Projekt E-VENT

Thermische Schlammhydrolyse



	Thermo-Druck-Hydrolyse	Thermisch-alkalische Hydrolyse
Faulgasausbeute	↑	↑
Entwässerbarkeit	↑	0
Refraktärer CSB	↑	0

- Thermo-Druck-Hydrolyse ist keine Option aufgrund der Bildung von refraktärem CSB
- Thermisch-alkalische Hydrolyse ist vielversprechendes Verfahren zur Steigerung der Energieeffizienz

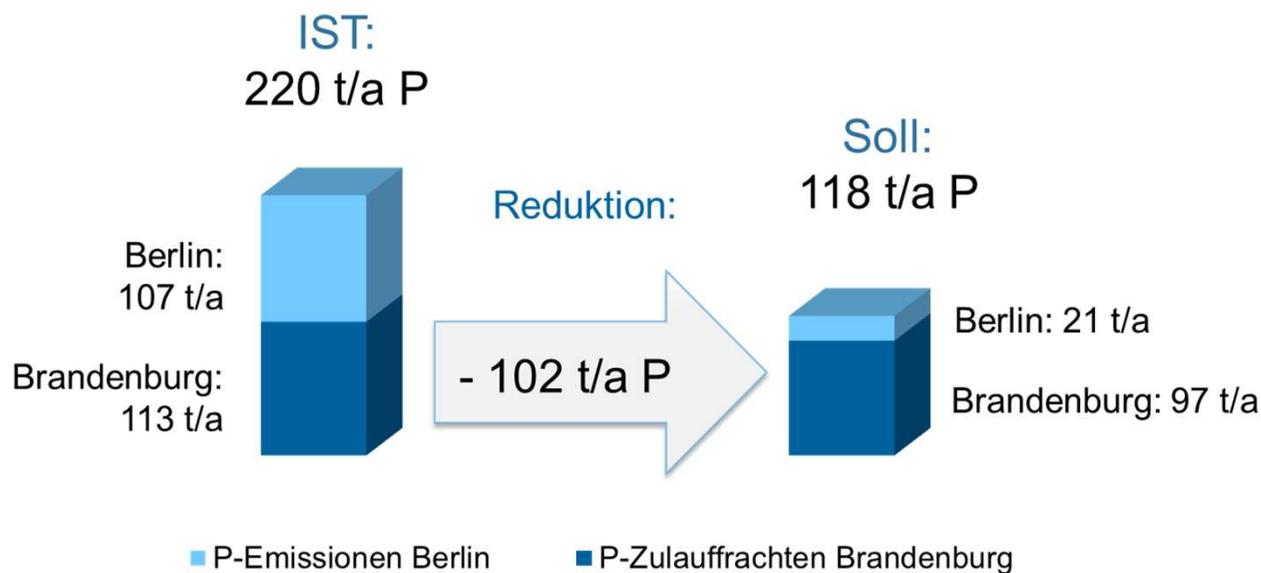
# Weitergehende Phosphorentfernung

Hintergrund



## WRRL- Nährstoffkonzept

Bilanzbetrachtung stromab Berlins



Zusätzliche, künftige P-Reduktion der Berliner Wasserbetriebe

- ca. 65 t/a Klärwerke
- ca. 16 t/a Trenn- und Mischsystem

P-Ablaufkonzentrationen

- Bislang: 0,5 / 1 mg/L  $P_{ges}$
- Zukünftig voraussichtlich:
  - 0,1 mg/L  $P_{ges}$  (Jahresmittel)
  - 0,03 mg/L  $o-PO_4-P$  (Jahresmittel)

Quelle: Reduzierung der Nährstoffbelastungen von Dahme, Spree und Havel in Berlin sowie der Unteren Havel in Brandenburg - Gemeinsames Handlungskonzept Berlin/Brandenburg.

# Weitergehende Phosphorentfernung

FE-Projekte zur Optimierung der Flockungsfiltration

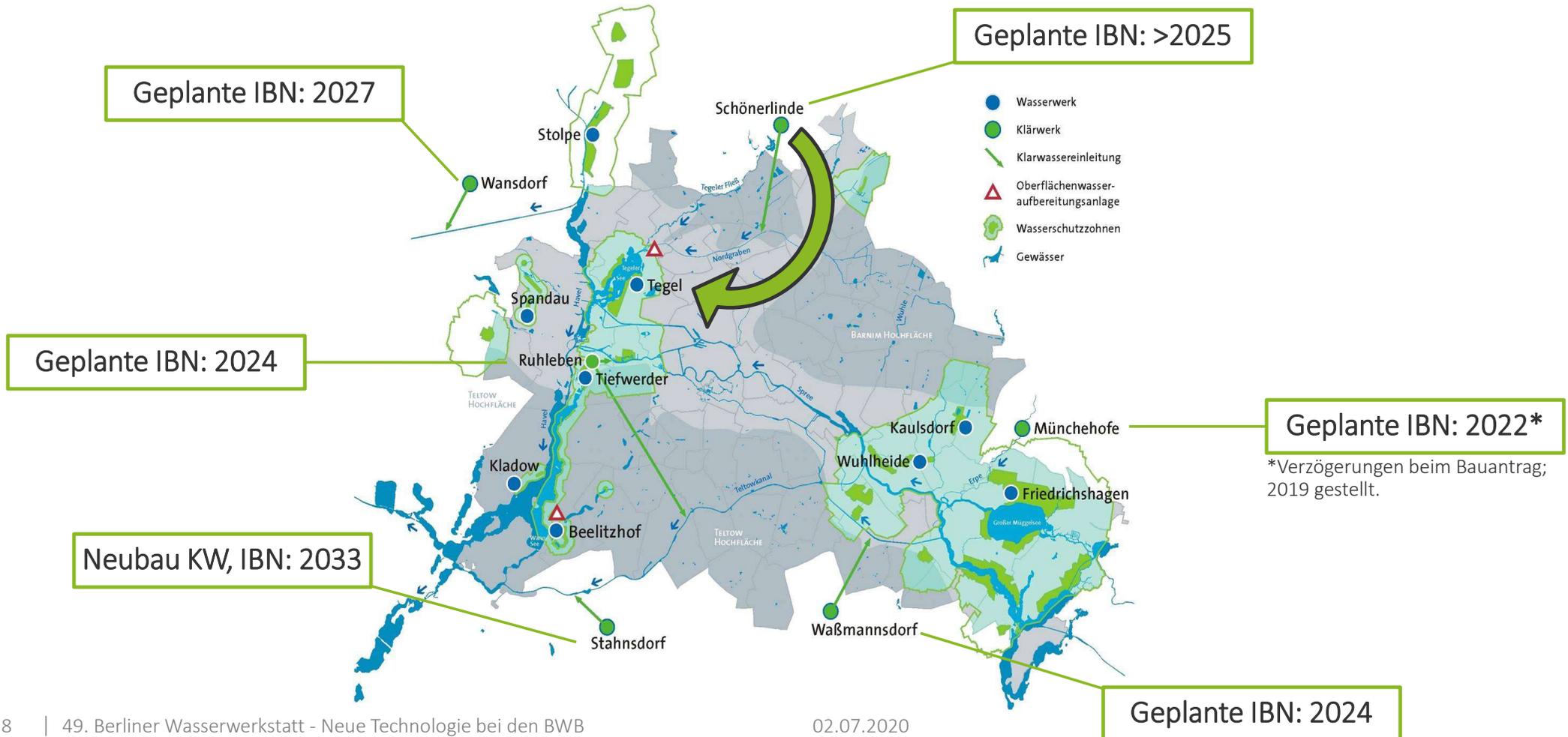
- Flockung – Sedimentation – Filtration  
Großtechnik OWA Tegel (seit 1984)
- Optimierung der Flockungsfiltration zur weitergehenden Abwasserreinigung
  - Halbtechnische Versuche KW Ruhleben (FE-Projekt Barriere, 2006-2009)
  - Pilotanlage KW Münchehofe (FE-Projekt Raumfiltration, 2010-2013)
- Ergebnisse
  - Realisierung als einstufiges Verfahren ohne vorherige Sedimentation möglich
  - Keine polymeren Flockungshilfsmittel erforderlich
  - Fällmitteldosis:  $P_{\text{ges}} < 0,1 \text{ mg/L} \rightarrow \beta = 4\text{-}5 \text{ mol Fe/mol o-PO}_4\text{-P}$



Pilotanlage KW Münchehofe

# Weitergehende Phosphorentfernung

Geplanter Ausbau der Klärwerke

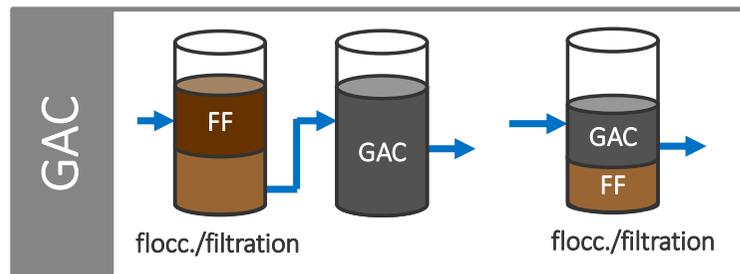
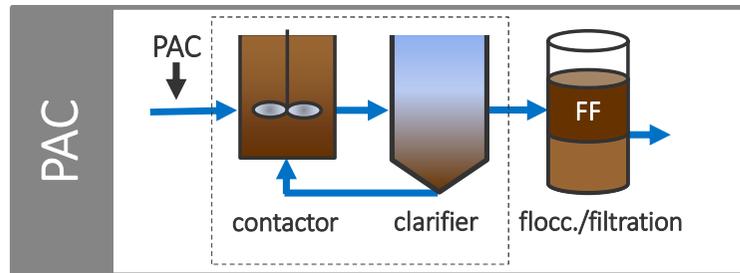
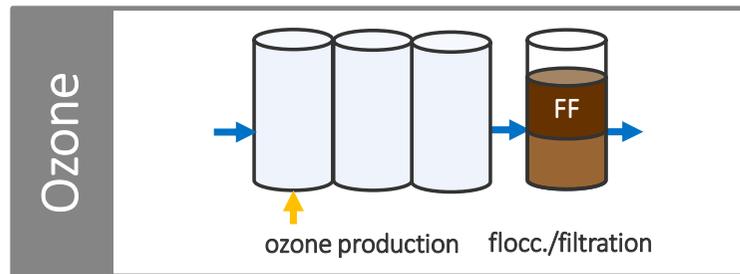


# Spurenstoffentfernung

Verfahrensbewertung - Projekte ASKURIS & IST4R



## Pilotierung



## Bewertung

	Labor	Pilot	„Kosten“		Durchschnittlicher Eliminationsgrad [%]												
			g CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> <sub>O<sub>2</sub>Ab.</sub>	cent/m <sup>3</sup> <sub>O<sub>2</sub>Ab.</sub>	ATS	GAB	IOP	ACE	PRI	BEZ	BTA	MET	SMX	FAA	DCF	CBZ	
KWSCHÖ	Ozon	X	4,8 mg/L	47	2,3												
			8,4 mg/L	79	3,0												
			12 mg/L	111	4,0												
	Ozon +Filter	X	4,8 mg/L	67	5,0												
			8,4 mg/L	99	5,7												
			12 mg/L	131	6,7												
	PAK +Filter	X	12 mg/L	128	4,4												
			30 mg/L	290	6,6												
			48 mg/L	448	8,8												
PAK Simultan	X	12 mg/L	106	1,7													
		30 mg/L	264	3,7													
		48 mg/L	422	5,8													
OWA TEGEL	Ozon	X	4 mg/L	68	2,6												
			7 mg/L	114	3,8												
			10 mg/L	160	5,2												
	PAK	X	8 mg/L	131	2,0												
			20 mg/L	326	4,4												
			32 mg/L	521	6,9												
	GAK	X	50.000 BV	67	6,9												
			20.000 BV	135	8,2												
			8.000 BV	306	11,5												
GAK (2.Schicht)	X	50.000 BV	48	1,0													
		20.000 BV	116	2,3													
		8.000 BV	287	5,6													



Legende

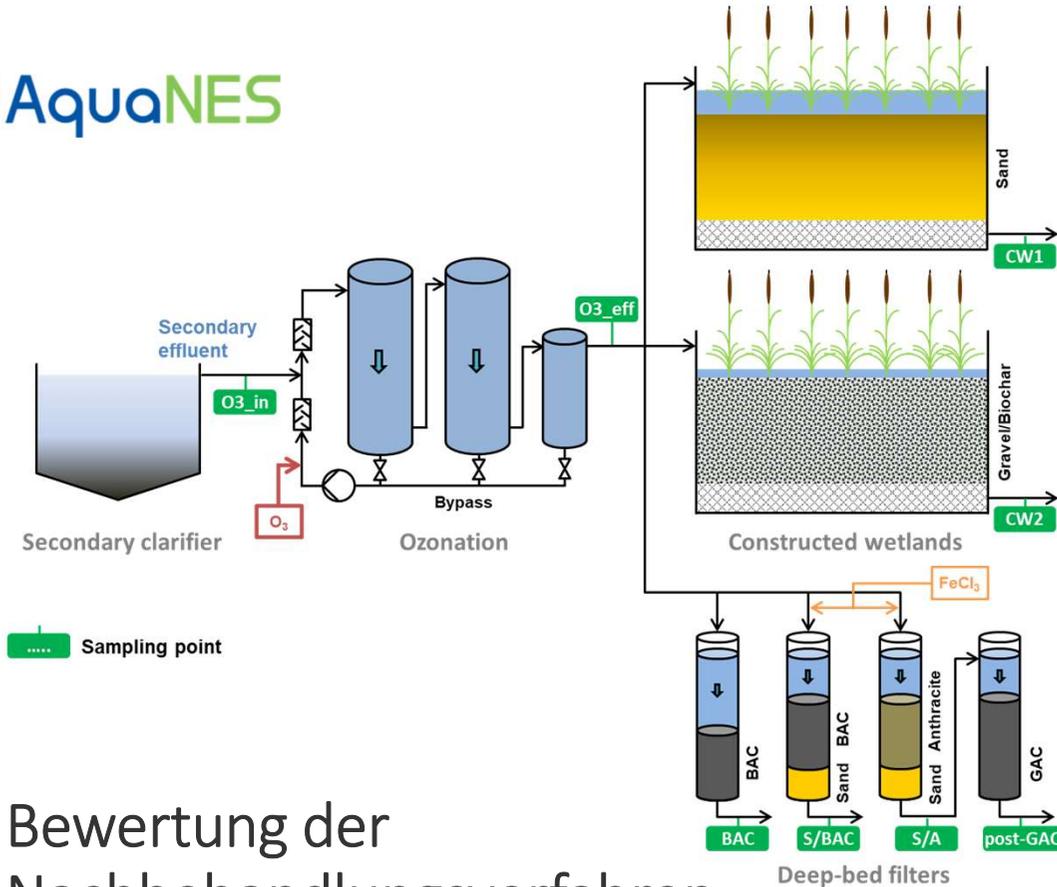
Entfernungsleistung:



➔ Ozonung auf dem KW Schönerlinde

# Spurenstoffentfernung

Nachbehandlung nach Ozonung - Projekt AquaNES



➔ Bewertung der Nachbehandlungsverfahren



The AquaNES project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement no. 689450

# Spurenstoffentfernung

Von der Forschung in die Praxis

- Bemessungsparameter für großtechnische Ozonung basieren auf Ergebnissen der Pilotuntersuchungen
  - Spez. Ozoneintrag: 0,7 mg O<sub>3</sub>/mg DOC
  - Kontaktzeit > 12 min
  - Regelung der Ozoneintrags via Online-Monitoring der UV-Absorption bei 254 nm
- Geplante Inbetriebnahme der Ozonung 2022
- Ableitung von Empfehlungen für die Nachbehandlung der Ozonung anhand der Untersuchungen aus dem Projekt AquaNES



*Ohne uns läuft nix.*



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit...

Daniel Sauter  
Forschung und Entwicklung  
Berliner Wasserbetriebe  
[daniel.sauter@bwb.de](mailto:daniel.sauter@bwb.de)

Regina Gnirß  
Leiterin Forschung und Entwicklung  
Berliner Wasserbetriebe  
[regina.gnirss@bwb.de](mailto:regina.gnirss@bwb.de)

...und an unsere Fördermittelgeber!

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Senatsverwaltung  
für Umwelt, Verkehr  
und Klimaschutz

