



BMBF-WavE-Statuskonferenz, 07.-08.02.2023

Projekt FITWAS

Wiederverwendung von Filterspülwässern aus der Grundwasseraufbereitung zur Sicherung der Trinkwasserversorgung

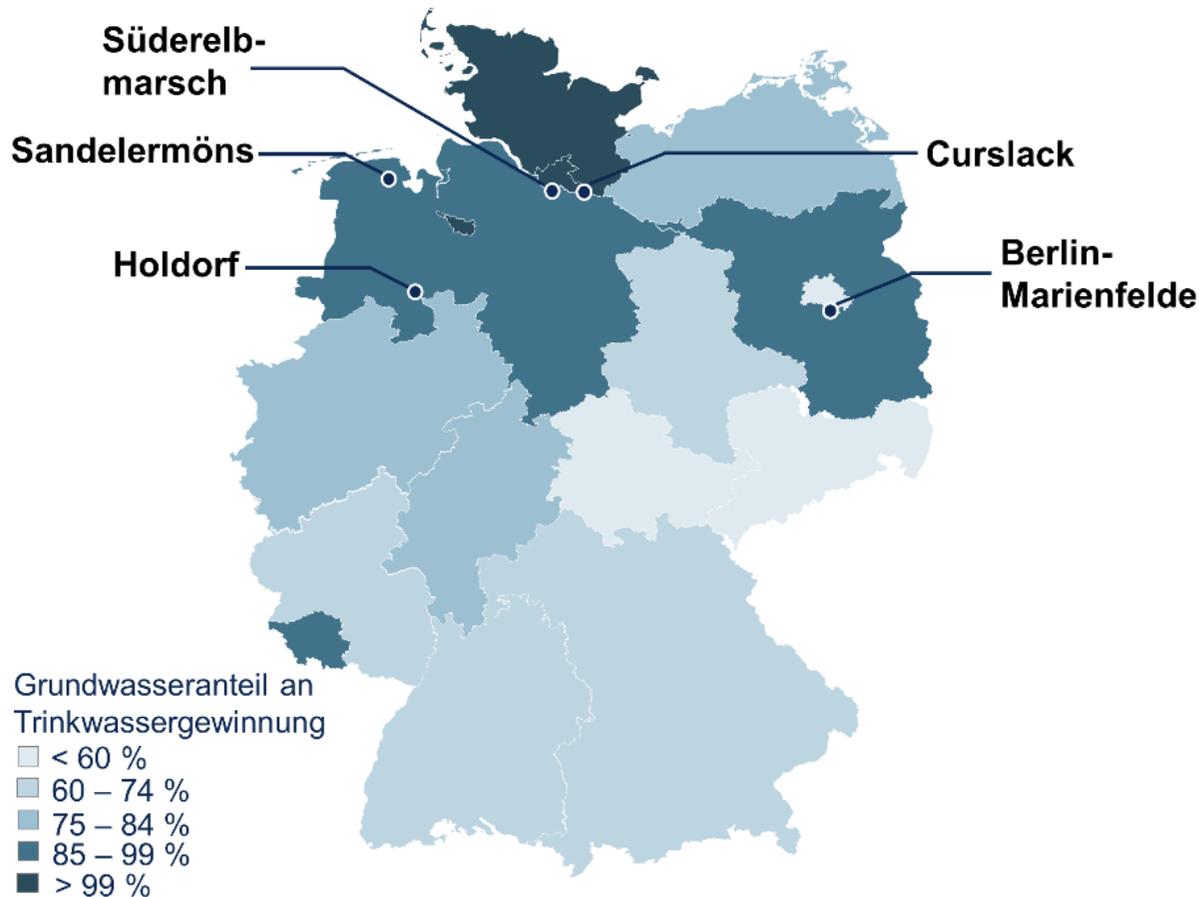
Mathias Ernst, Barbara Wendler, Charlotte Kast
Dorothea Mergel, Judith Niebuhr, Elena Jacki, Moritz Wiegand
Kerstin Krömer, Yannick Tiemann

Aki Sebastian Ruhl, Andrea Steuer, Andreas Grunert
Fazaneh Torabi, Martin Kaschek
Arndt von der Lage, Sascha Ahlers

DVGW-TUHH
HW
OOWV
UBA
CERAFILTEC
PHL



UNTERSUCHUNGSSTANDORTE



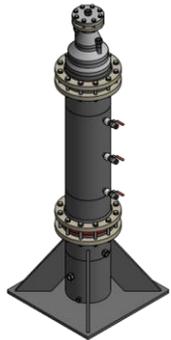
- In Deutschland fallen aktuell Filterspülwässer zwischen 1% - 4% der gehobenen Grundwässer an.
- Rückführung von 1% als Rohwasser entspräche für gesamte deutsche Grundwasseraufbereitung etwa 30 Mio. m³/a
→ deutliche Erhöhung des Wasserdargebotes
- Verwertungspotentiale der Fe- bzw. Mn-Schlämme heben, Wertschöpfung erhöhen

		Rohwasser
		Spanne
Trübung	[NTU]	350 - 960
Fe gesamt	[mg/l] Fe	39 - 203
Mn gesamt	[mg/l] Mn	0,58 – 4,8
TOC	[mg/l C]	9,5 – 24,5
DOC	[mg/l C]	4– 12
pH-Wert	[-]	7,3 - 7,72
Coliforme	[KBE/100 ml]	30 - 300
E.Coli	[KBE/100 ml]	9 - 80
Pseudomonas aerog.	[KBE/100 ml]	0
Enterokokken	[KBE/100 ml]	20 - 180
Koloniezahl 20°C	[KBE/ml]	> 300
Koloniezahl 36°C	[KBE/ml]	285 - 300





Sedimentation
↓
Flockungsfiltration

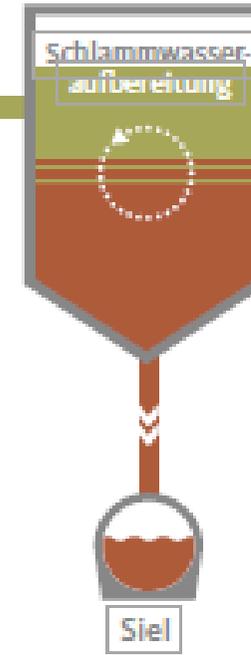


UV-Desinfektion

Polymermembran

Keramikmembran

aufbereitetes Spülwasser

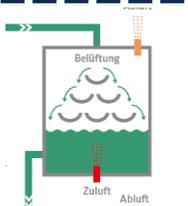


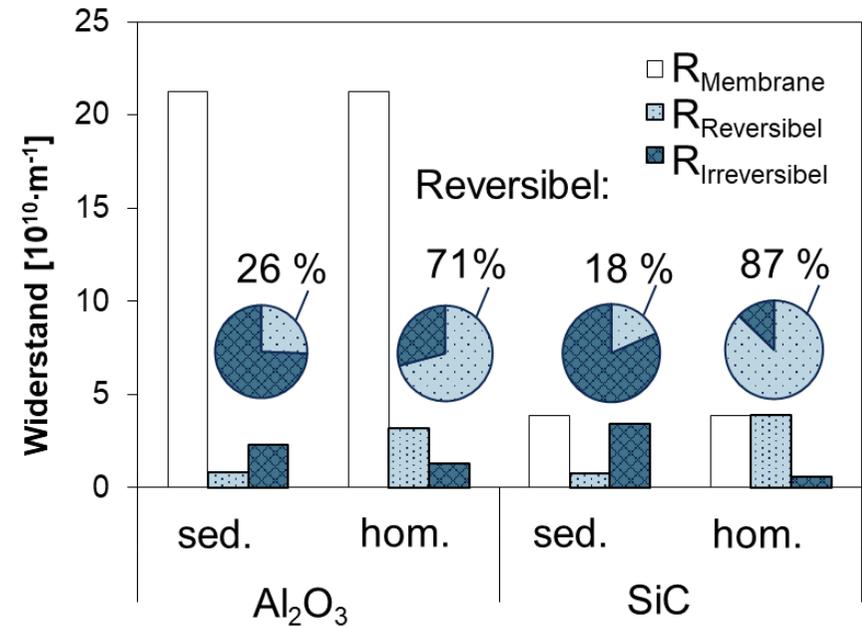
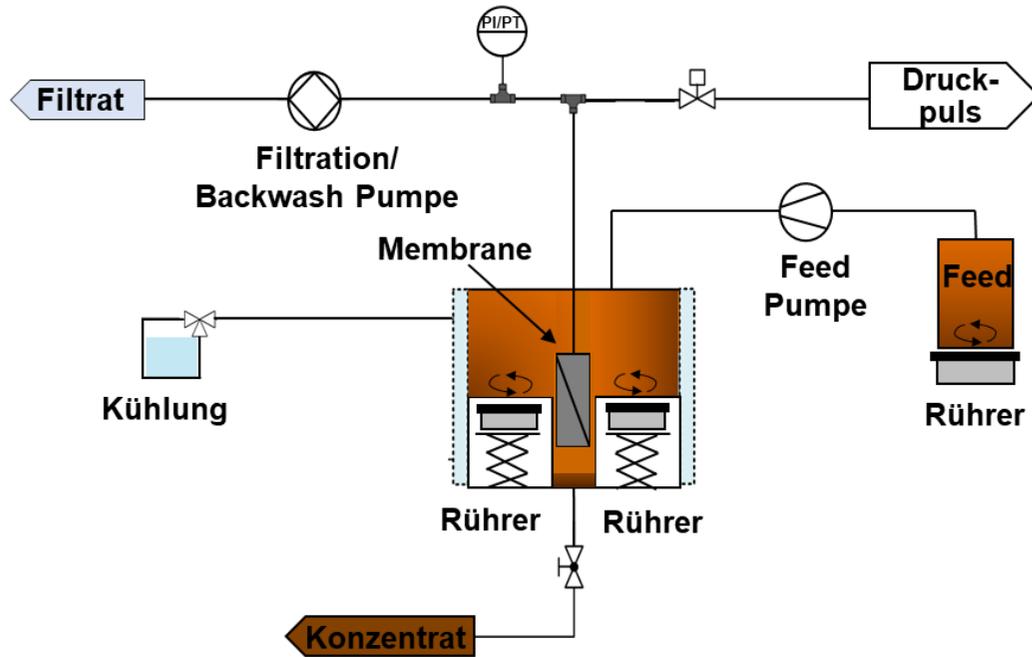
Vorfluter

Schlamm-
Verwertung

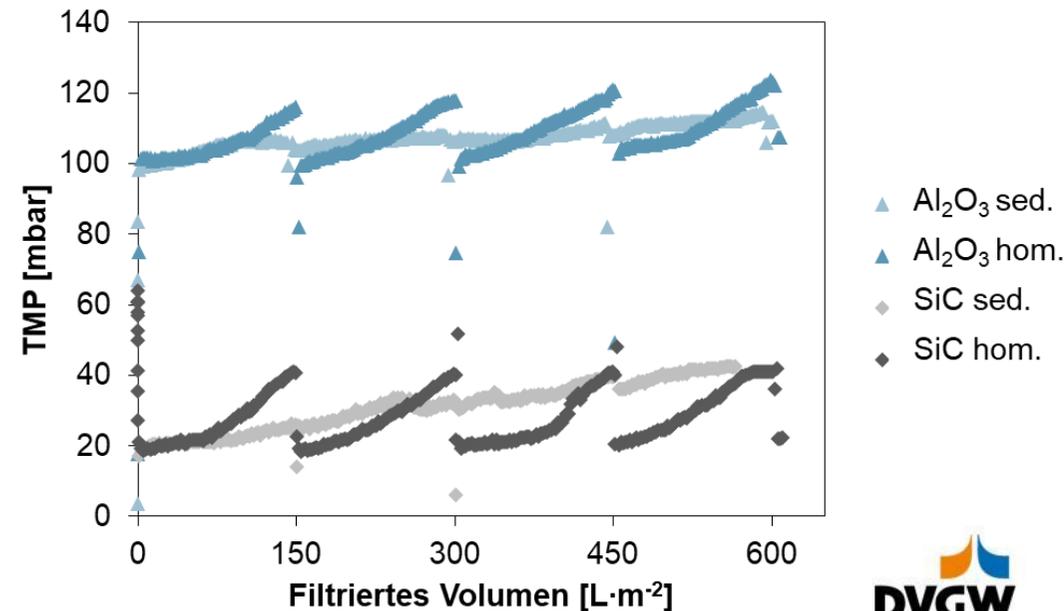
Großtechnische Anbindung

Wasserwerk

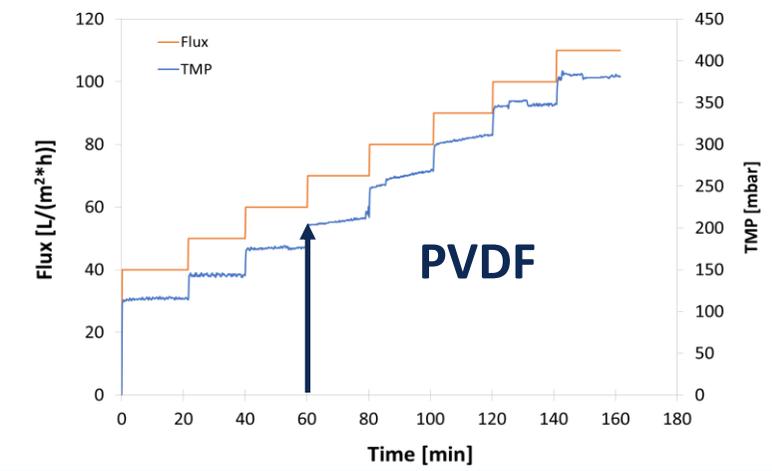
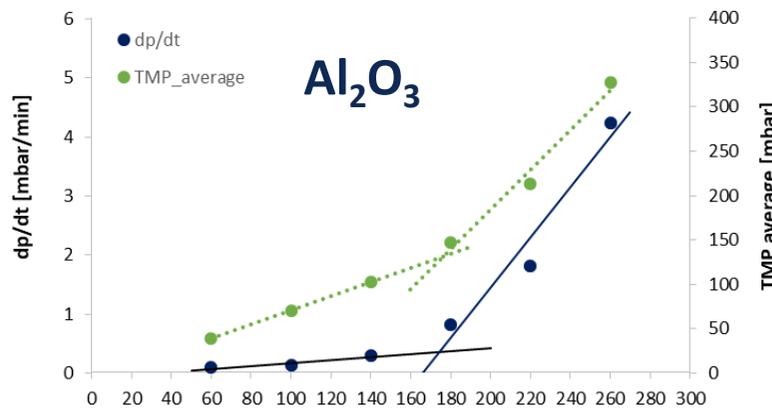
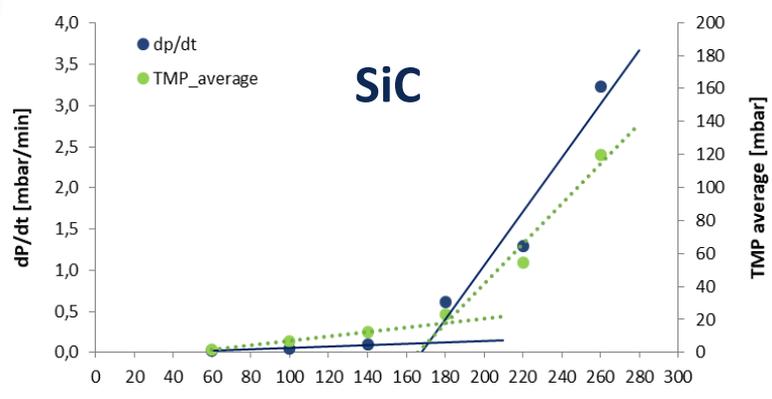




	SiC	Al ₂ O ₃	PVDF
Porengröße	~ 0.1µm	~ 0.1µm	0.04 µm
RW-Permeabilität	ca. 5000 LMH/bar	ca. 1200 LMH/bar	ca. 380 LMH/bar
Membranfläche	0.0108 m ²	0.0111 m ²	0.0100 m ²



Labor „Critical Flux“; Reinigung, Ausbeute

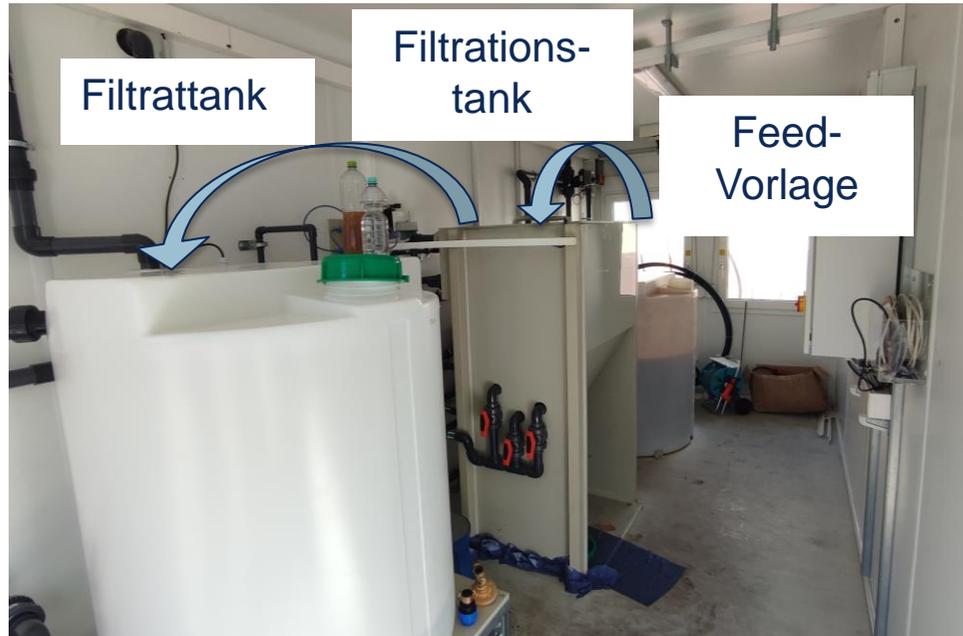


	SiC	Al ₂ O ₃	PVDF
Critical Flux (LMH)	170	170	60
R (Fe _{ges.})		>99,9	
R (Trübung)		>99,8	
R (TOC)		>89	



SiC-Membran

- Ausbeute 99,3 %
- Aufkonzentrierung auf 12,2 % TR
- Backpulsing ist effiziente Reinigungsmethode



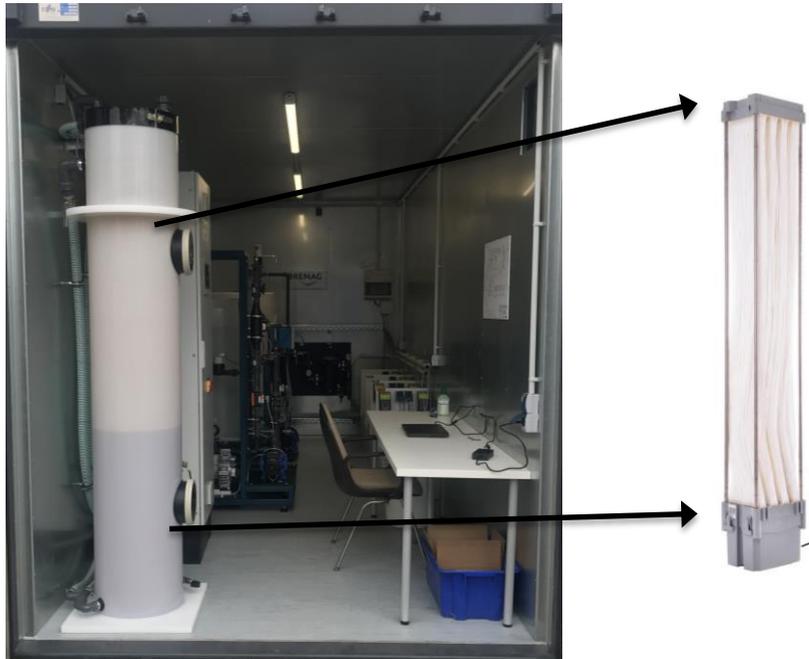
Pilotanlage mit Keramikmembran-Modul	
Material	SiC
Max. Durchfluss	900 L/h
Max. Filtrat-Flux	150 LMH
Membranfläche	6 m ²
Anzahl Platten	34
Abstand Platten	6,7 mm
Max. Unterdruck	-0,7 bar
Max. Überdruck	1,2 bar



Aussicht

- Modulanpassung mit größerem Plattenabstand
- Belüftung als weitere Reinigungsoption

Praxistest Hmbg. Polymermembran (HW)



- Hohe und stabile Filtratqualität (mikrobiologisch und chemisch-physikalisch), Trübung < 0,2 FNU
- Permeabilität vergleichsweise niedrig
- Betriebsweise mit stabiler Permeabilität:
 - Grundlast 40 LMH, Spitzenlast 60 LMH
 - 20 x 30 min Betriebszeit
 - Chemische Reinigung mit NaClO und H₂SO₄ als CEB alle drei Tage
- **Ausbeute: 97,8 %**
- Praxistest läuft weiter, Schlammproben für Analysen und Aufbereitungstests

Polymermembran-Modul: ZeeWeed 500 S (Suez)

Modultyp	Hohlfasermodule
Material	PVDF
Porengröße [µm]	0,04
Membranoberfläche [m²]	27,9 (3000 Hohlfasern)
Transmembrandruck [mbar]	bis -900 (+900)
Abmessungen [mm]	277 x 1780 x 217



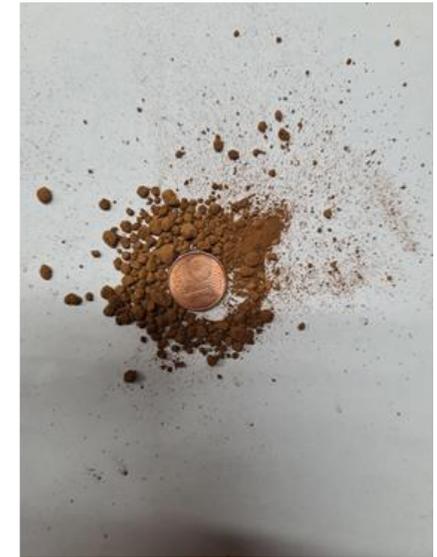
Filterspülwasser-Teichs, (Quelle: OOWV)



Bauarbeiten zur getrennten Erfassung von Filterspülwasser-Chargen (Quelle: OOWV)

- Umbaumaßnahmen am Schlammteich sehr umfangreich
- deutliche Kostensteigerung (Umbau Schlammteich)
- Lieferzeitverzögerungen
 - verzögerter Start der Praxisversuche Membran und Schlammaufbereitung
 - wg. Umbauaufwand & Verzug: bisher Konzentration auf das WW Holtdorf

- $\text{Fe(OH)}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{FePO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Fe(OH)}_3 + \text{H}_3\text{AsO}_4 \rightarrow \text{FeAsO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O}$
- $2 \text{Fe(OH)}_3 + 3 \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{Fe}_2\text{S}_3 + 6 \text{H}_2\text{O}$
- Als Granulat für Huminstoff/DOC/Arsen-Adsorption
- Straßenbau, Sanierung von Gewässern
- Ziegel- und Keramikherstellung
-



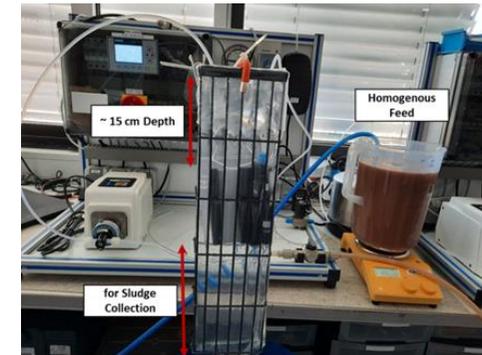
Randbedingungen

- UBA: Bisherige Versuche zeigen keine Einschränkungen bzgl. SM-Mobilisierung & Viren im Filtrat des Schlamms
- Abfallrecht, § 3 Abs. 1 Satz 1 KrWG
- Düngemittelverordnung (Biogasanlagen, Gärreste, Grenzwerte SM)
- Beendigung der Abfalleigenschaft, § 5 Abs.1 KrWG



Labor

- Aufbereitung des Filterschlammes mit beiden Membransystemen erfolgreich
- Keramik vs. Polymer: 3x höhere „kritische Flüsse“, 13x höhere Permeabilität (SiC)
- Feed: Homogenisierung notwendig
- UBA: bisher keine Einwände wg. SM, Viren im Filtrat



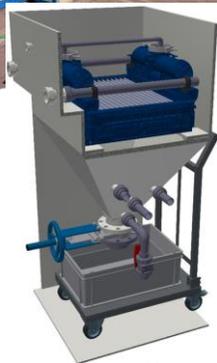
Praxis

- Polymermembransystem erfolgreich, stabiler Betrieb
- PVDF vs. SiC, beide Systeme erreichen Ausbeute > 97%
- Energiebedarf < 0,1 KWh/m³ (ohne Filtratrückführung)



Ausblick

- Praxisversuche beim OOVW starten im April (Verzögerung)
- Versuche zur Schlammverwertung nach Bereitstellung großer Konzentratmengen
- Erstellung vollständiger Betriebs- und Kosteneinschätzungen (Membranen vs. Flockungsfiltration)



Danke für Ihr Interesse!



www.tuhh.de/www/fitwas

Verbundprojekt-Koordination

DVGW-Forschungsstelle TUHH
Technische Universität Hamburg

Am Schwarzenberg-Campus 3
21073 Hamburg

www.tuhh.de/www/dvgw-tuhh



**Dank ans BMBF für die Finanzierung &
an den PT KA für die gute Begleitung**