

14. AACHENER TAGUNG WASSERTECHNOLOGIE

Verfahren der Wasseraufbereitung
und Abwasserbehandlung

02. - 03. November 2021
Online - Veranstaltung



14. AACHENER TAGUNG WASSERTECHNOLOGIE

Gemeinsame Eröffnung | Diskussionsleitung: Prof. T. Wintgens | ISA RWTH Aachen University, DE

Dienstag
02.11.2021

10:00	Begrüßung und Eröffnung der Tagung T. Wintgens ¹ ¹ ISA RWTH Aachen University, DE
10:15	Aktuelle regulatorische Entwicklungen im wasserbezogenen Gesundheits- und Umweltschutz A. S. Ruhl ¹ ¹ Umweltbundesamt, DE
10:45	Abwasserbasiertes SARS-CoV-2 Monitoring S. Lackner ¹ ¹ TU Darmstadt, DE
11:15	Abwasser als Ressource J. Pinnekamp ¹ ¹ ISA RWTH Aachen University, DE

11:45 - 13:00 Uhr Pause

Session 1

Spurenstoffelimination I (Abwasserreinigung)

13:00	Spurenstoffelimination auf kommunalen Kläranlagen - Neue Erkenntnisse aus Forschung und Praxis M. Launay ¹ ¹ Kompetenzzentrum Spurenstoffe Baden-Württemberg, DE
13:20	Entwicklung eines standardisierten Verfahrens zur Bewertung von Aktivkohlen zur Nutzung in der Abwasserreinigung - EsteBANA G. Hoffmann ¹ , M. Martschin ¹ , J. Kotl ¹ , S. Panglisch ¹ ¹ Universität Duisburg-Essen, DE
13:40	Verfahren zur Entfernung von Spurenstoffen und zur weitergehenden Phosphor-Eliminierung optimal kombinieren und bemessen I. Slavik ¹ , K. Alt ¹ ¹ Hydro-Ingenieure GmbH, DE
14:00	Weitestgehende Phosphorentfernung mittels Metallsalzen und Tuchfiltration im Zusammenspiel mit der Spurenstoffentfernung T. Fundneider ¹ , U. Grubbe ¹ , S. Lackner ² ¹ Mecana Umwelttechnik GmbH, CH ² IWAR TU Darmstadt, DE
14:20	Untersuchungen zur Funktionsweise einer vierten Reinigungsstufe mit Kontakreaktor und Tuchfiltration D. Wevelsiep ¹ , C. Wetter ¹ , E. Brüggling ¹ , C. Grotholtmann ² ¹ FH Münster, DE ² Stadt Greven, Technische Betriebe, DE

Session 2

Membranen in der Trinkwasseraufbereitung

Vergleich von Verfahrensoptionen für die Sulfat-entfernung bei der Trinkwasseraufbereitung A. Sperlich ¹ , L. Conzelmann ² , C. Remy ² , P. Brenne ¹ , J. Jährig ² , R. Gnirss ¹ ¹ Berliner Wasserbetriebe, DE ² Kompetenzzentrum Wasser Berlin, DE
Erweiterung von Niederdruck-Ultrafiltrationsanlagen um Elektrokoagulation zur Arsenentfernung M. Garbowski ¹ , F.-B. Frechen ¹ ¹ Universität Kassel, DE
Layer-by-Layer modifizierte Hohlfasermembranen zur Aufbereitung von Trinkwasser J. Stumme ¹ , B. Wendler ¹ , M. Ernst ² ¹ DVGW Forschungsstelle TUHH, DE ² TUHH, DE
Fouling auf Mikroebene - Wie Partikelbewegungen weiche kolloidale Filterkuchen verdichten L. Stüwe ¹ , A. Lüken ¹ , J. Lohnaus ¹ , M. Wessling ^{1,2} ¹ AVT.CVT RWTH Aachen University, DE ² DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien e.V., DE
Treatment of surface water with hollow fiber nanofiltration: a one-step membrane process to produce drinking water quality J. de Grooth ¹ , T. Sewerin ¹ , E. Roesink ¹ , R. Negrini ¹ , C. Meerman ¹ ¹ NX Filtration B.V., NL

Session 3

MBR - Betriebserfahrung

Kombinationsverfahren zur Spurenstoff-elimination und Entkeimung: Durchbruch für den kommunalen MBR in Deutschland? C. Mauer ¹ , S. Metzger ¹ , N. Müller ¹ , T. Bittlingmayer ¹ , K. Mroska ¹ ¹ Weber-Ingenieure GmbH, DE
Belebungsbeckenvolumen und Betriebsparameter auf MBR-Anlagen - Geltende Bemessungsansätze und zukünftiges Potenzial K. Drensla ¹ , F. Hoven ¹ , B. Wiegmann ¹ , W. Schier ² ¹ Ertverband, DE ² Universität Kassel, DE
Betriebserfahrungen des Membion-Moduls auf der MBR-Demonstrationskläranlage Simmerath und Weiterentwicklung des Modulkonzeptes zum Doppeldecker-System K. Vossenkaul ¹ , D. Volmering ¹ ¹ Membion GmbH, DE
Feedback and analysis of membranes from Seelscheid MBR WWTW - after 16 years in operation T. Suzuki ¹ , M. Weber ² , M. Kanai ¹ ¹ Kubota Membrane Europe Ltd., UK ² Aggerverband., DE
Reinigung von Oberflächenwasser eines Abfallbehandlungsbetriebs mittels Membranbioreaktor B. Mayr ¹ , T. Garstenauer ¹ ¹ EnviCare Engineering GmbH, AT

14:40 - 15:20 Uhr Pause

Session 4

Spurenstoffelimination II (Adsorptive- & Membranverfahren)

15:20	PAK-Dosierung in die biologische Stufe mit S-Select®-Verfahren zur erweiterten Abwasserbehandlung auf der ARA Glarnerland M. Böhrler ¹ , C. S. McArdell ¹ , A. Hernandez ¹ , H. Siegrist ¹ ¹ Eawag, CH
15:40	Kombiniertes PAK/UF-Verfahren zur weitergehenden Abwasserreinigung - Elimination von Phosphat, Spurenstoffen und (antibiotikaresistenten) Bakterien S. Krause ¹ , A. Merz ¹ , M. Werner ¹ ¹ Hochschule Darmstadt, DE
16:00	Entfernung von Mikroschadstoffen aus dem Ablauf von kommunalen Kläranlagen mittels elektrosorptiver Membranfiltration (UF) T. Mantel ¹ , B. Büning ¹ , M. Ernst ¹ ¹ TUHH, DE
16:20	Filtration with Polyethersulfone Ultrafiltration Membranes of Wastewater Effluent Containing Powdered Activated Carbon C. Staaks ¹ , M. Heijnen ¹ , P. Buchta ¹ ¹ DuPont inge GmbH, DE
16:40	Industrieforum Diskontinuierliche PAK Dosierung als Suspensionstechnik zur Abscheidung von Spurenstoffen aus kommunalen Abwässern - Betriebserfahrungen einer großtechnischen Anwendung M. Stramowska ¹ ¹ Carbon Service & Consulting GmbH & Co. KG, DE

Session 5

Membran- & Moduldesign

Rotating hollow fibre membrane bioreactor - Impact of rotation on oxygen transfer T. Morck ¹ , J. Henkel ² , F. Mahdhariza ^{1,3} , I. D. Rimoldi ³ ¹ Universität Kassel, DE ² privat ³ KIT, DE
Increasing Filtration Performance with Surface Structured Tubular UF Membranes K. Roelofs ¹ , G. Bisle ¹ , C. Sousa ¹ , G. Timbalari ¹ , P. Dlugolecki ¹ ¹ Berghof Membrane Technology GmbH, DE
Helical Ridge Membranes für verbesserte Filtrationsperformance M. Pepper ¹ , L. Fehlemann ² , J. Rubner ² , J. Müller-Dott ² , D. Wypysek ¹ , M. Padligur ² , T. Lülff ¹ , M. Wessling ^{1,2} ¹ DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien e.V., DE ² AVT.CVT RWTH Aachen University, DE ³ Evonik Fibres GmbH, DE
Biofunktionelle Performance von Nanopartikel-belastungen auf Umkehrosmembranen N. Michler ¹ , M. Jablonska ¹ , U. Hirsch ¹ , N. Teuscher ¹ ¹ Fraunhofer IMWS, DE

Session 6

Industrieabwasserbehandlung

Entwicklung eines Kreislaufverfahrens zur Behandlung von nitrathaltigen Abwässern N. Köller ¹ , M. Enders ² , C. Linnartz ³ , M. Wessling ^{1,3} ¹ AVT.CVT RWTH Aachen University, DE ² SIMA-tec GmbH, DE ³ DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien e.V., DE
Ansätze zur Optimierung der Abwasserbehandlung in der Denimveredelung M. Rabe ¹ , H. Riße ² ¹ Hochschule Niederrhein, Mönchengladbach, DE ² FIW an der RWTH Aachen, DE
Brüdenkondensate aus der Klärschlamm-trocknung - eine unerwartete Belastung der Kläranlage? S. Wasielewski ¹ , T. Pittmann ² , L. Antabli ² , R. Minke ¹ ¹ Universität Stuttgart, DE ² TBF + Partner AG, DE
Membranprozesse zur Nanopartikel-Entfernung aus Abwässern der Halbleiterindustrie J. Ruth ¹ , R. Berndt ¹ , G. Hesel ¹ ¹ Pall GmbH, DE ² RBFM Consulting, DE
Industrieforum Praxiserfahrungen aus dem Langzeitversuch - Einsatz einer neuartigen modularen Mikroplastikelimination im Kläranlagenablauf J. Hennigs ¹ ¹ Zahnen Technik GmbH, DE

&
Effiziente Produktionsprozesse dank Complex - Das Einsatzspektrum des Impulspulververfahrens Complex im Bereich Kühlsysteme
S. Zimmermann¹, H.G. Hammann¹
¹Hammann GmbH, DE

&
Trinkwassergewinnung von Eisen und Mangan belasteten Brunnenwasser mit nicht-thermischem Plasma in Kombination mit einer Ultrafiltration
S. Jabornig¹
¹SFC Umwelttechnik GmbH, AT

&
Automatischer Rückspülfilter verhindert Legionellen-Vermehrung durch Feststoffabtrennung
S. Schöpf¹
¹Lenzing AG - Bereich Lenzing Filtration, AT

Ende des 1. Tages

Reinigung von Oberflächenwasser eines Abfallbehandlungsbetriebs mittels Membranbioreaktor

Bernhard Mayr¹, Teresa Sieder¹

¹EnviCare® Engineering GmbH, Eisteichgasse 20/36, 8010 Graz, Austria,
office@envicare.at

KEYWORDS: Membranbioreaktor (MBR), Oberflächenwasser, Abfallbehandlung, Belebtschlammverfahren, Ultrafiltration, Hohlfasermembran

1 Einleitung

Bei Abfallbehandlungsbetrieben und Abfallwirtschaftszentren werden Abfälle teils unter Dach, aber auch auf dichten Flächen im Freien gelagert. Abhängig von den Eigenschaften der Abfälle ist das Niederschlagswasser der Abfalllagerungsbereiche (Kontaktwasser) und Fahrflächen erheblich mit organischen (Leitparameter Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)) und anorganischen Inhaltsstoffen, sowie Partikeln wie zum Beispiel Mikroplastik belastet.

Bei der Direkteinleitung in einen Vorfluter ist Niederschlagswasser mit anthropogenen Verunreinigungen nach dem Stand der Technik und unter Berücksichtigung der Forderung der Erhaltung der ökologischen Funktionsfähigkeit des betroffenen Fließgewässers zu reinigen.

Bei Regenereignissen muss der sogenannte Spülstoß, das ist das Oberflächenwasser, welches während der ersten 15 Minuten anfällt, in Speicherbecken aufgefangen werden. Das gespeicherte Oberflächenwasser muss vor der Ableitung in den Vorfluter gereinigt werden. Nach dem reinigenden Spülstoß lässt die Wasserqualität im Regelfall die Direkteinleitung unter Grenzwerteinhaltung zu.

Die stark schwankenden Quantitäten und Qualitäten des Oberflächenwassers stellen hohe Anforderungen an die Reinigungstechnologie. Im gegenständlichen Fall liegt die CSB-Konzentration im Zulauf zwischen 130 mg/l und etwa 1.960 mg/l, auch hohe Stickstoff- und Phosphorbelastungen können auftreten. Bei langen Trockenzeiten über mehrere Wochen, die speziell in den Wintermonaten auftreten können, sowie bei hohen hydraulischen Belastungen bei längeren Regenereignissen muss dennoch ein sicherer Biomasserückhalt und eine gleichbleibend hohe Reinigungsleistung gewährleistet sein. Diesen Anforderungen wird mit Membranbioreaktoren (MBR) sicher entsprochen, während beim konventionellen Belebungsverfahren die Gefahr des Schlammabtriebs oder -absterbens besteht.

In MBR wird biologische Abwasserreinigung mit Membrantechnik kombiniert. Organische Inhaltsstoffe und Stickstoff werden aerob/anoxisch abgebaut und der Belebtschlamm und partikuläre Inhaltsstoffe wie Mikroplastik werden an Ultrafiltrationsmembranen zurückgehalten. Das MBR-Verfahren wird seit etwa 30 Jahren großtechnisch angewandt [1] und wird seither stets zunehmend zur Reinigung verschiedenster industrieller Abwässer [2] und in der kommunalen Abwasserreinigung unter bestimmten Randbedingungen eingesetzt [1].

In diesem Beitrag wird die Auslegung, die Errichtung und der Betrieb einer MBR-Anlage mit getauchten Membranen zur Reinigung von Oberflächenwasser bei einem Abfallbehandlungsbetrieb beschrieben.

2 Material und Methoden

Das Oberflächenwasser der dichten Fahr-, Abfallzwischenlagerungs- und -manipulationsflächen des Betriebes wird über Asphaltmulden, Rigole und Kanäle gesammelt. Als Ausgangslage wurde eine untaugliche Vorreinigung mit Sedimentation, Ölabscheider und Aktivkohlefilter vorgefunden.

Für die neue Anlage wird das Sedimentationsbecken weitergenutzt. Das erfasste Oberflächenwasser des ersten Spülstoßes (15 Minuten) wird nach der ersten Sedimentationsphase in das ehemalige Aktivkohlebecken, welches nun als Vorlagebecken verwendet wird, gepumpt und von dort in der MBR-Anlage gereinigt. Wenn Sedimentations- und Vorlagebecken voll sind, wird das danach anfallende Oberflächenwasser direkt in den Vorfluter abgeleitet.

In Tabelle 1 sind die Kenndaten angeführt:

Tabelle 1 Kenndaten Oberflächenwasser

	Bereich	Mittelwert	Grenzwert
pH [-]	5,7 – 9,0	6,8	6,5 – 9,0
Elektr. Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	564 – 2.927	1.199	-
CSB [mg/l]	133 – 1.964	881	120
Ammonium $\text{NH}_4\text{-N}$ [mg/l]	5,2 – 90,0	20,3	10
Phosphat $\text{PO}_4\text{-P}$ [mg/l]	1,5 – 15,6	5,7	-
Phosphor gesamt [mg/l]	4,0 – 15,0	8,8	2,0

Tabelle 1 zeigt deutlich, dass die vorgegebenen Grenzwerte für Direkteinleitung bei den Parametern CSB (120 mg/l), Ammonium (10 mg/l) und Phosphor gesamt (2,0 mg/l) überschritten werden.

Am Standort des Abfallbehandlungsbetriebes wurde zunächst eine MBR-Pilotanlage, installiert in einem 20“-Container, betrieben, um die grundsätzliche Eignung des Verfahrens festzustellen und um das technische und unternehmerische Risiko zu reduzieren.

Nachstehend sind die grundlegenden Kenndaten der Pilotanlage angeführt:

- Membranmodul 200 m² (Material: Polyvinylidenfluorid (PVDF); 0,05 µm; Hohlfasermembran)
- MBR Volumen 12 m³ (8 m³ aerob, 4 m³ anoxisch)
- Luftzufuhr 90 Nm³/h



Abbildung 1 MBR-Versuchsanlage im 20“ Container

Auf Basis der Ergebnisse des Pilotversuches wurde die Großanlage geplant, errichtet und im August 2020 in Betrieb genommen. Zusätzlich konnte bei der Planung auf die Erfahrungen von einer bereits im Juli 2019 in Betrieb genommenen MBR-Anlage zur Reinigung von Oberflächenwasser eines weiteren Abfallbehandlungsbetriebes zurückgegriffen werden [4].

Der bestimmende Faktor für die Auslegung der MBR-Anlage ist, dass das gespeicherte Oberflächenwasser des ersten Spülstoßes (15 Minuten) innerhalb von 24 Stunden gereinigt werden kann. Damit wird sichergestellt, dass die Speicherbecken für das nächste Regenereignis wieder entleert zur Verfügung stehen.

Nachstehend sind die grundlegenden Designdaten der Großanlage angeführt:

- Hydraulische Belastung < 7,3 m³/h
- CSB Fracht im Zulauf < 158 kg-CSB/d
- MBR Volumen 47 m³ (36 m³ aerob, 11 m³ anoxisch)
- TS-Gehalt 15 g/l
- Luftzufuhr 180 Nm³/h
- CSB Raumbelastung < 3,2 kg CSB/(m³-d)

- Membranmodul 400 m² (Material: PVDF; 0,05 µm; Hohlfasermembran)
- Flux < 20 l/(m²·h)

Das aus Beton errichtete Biologiebecken ist mit einer Trennwand in einen belüfteten, aeroben Teil mit Membranmodul und einem unbelüfteten, anoxischen Teil unterteilt. Die Belüftung erfolgt maßgeblich über die grobblasige kontinuierliche Membranbelüftung, die ca. 3,5 m unter dem Wasserspiegel ausbläst und damit eine wesentliche Sauerstoffversorgung gewährleistet.

Alle notwendigen Apparate (Pumpen, Ventilatoren, Filter) sowie die Steuer- und Regelungstechnik sind in einem 40“-HC-Container installiert. In einem zweiten 10“-Container ist die notwendige Laborausstattung und das Messequipment untergebracht.



Abbildung 2 Laborcontainer und Biologiebecken (im Vordergrund) und dahinter der 40“-Anlagencontainer

3 Ergebnisse

3.1 Pilotanlage

Oberflächenwasser stand aufgrund der wechselnden Niederschlagsmengen nicht kontinuierlich zur Verfügung. Die langen Trockenperioden führten trotzdem zu keinem Rückgang der Abbauleistung, im Gegenteil konnte stets ein guter Abbaugrad und eine schnelle Anpassung an einen größeren Anlagendurchsatz nachgewiesen werden.

Nachfolgend sind die wesentlichen Kenndaten des regulären Betriebes (November 2018 bis September 2019) nach der Inbetriebnahmephase zusammengefasst:

- Zulaufmenge Ø 8,1 m³/d
- CSB Fracht im Zulauf Ø 5,4 kg/d
- CSB Konzentration Ablauf Ø 95 mg/l

- $\text{NH}_4\text{-N}$ Konzentration Ablauf \varnothing 0,2 mg/l
- TS-Gehalt (max.) 16,6 g/l
- CSB Raumbelastung \varnothing 0,45 kg-CSB/(m³-d)
- Biomassewachstum \varnothing 0,29 kg TS/kg CSB_{eli}
- Permeabilität > 100 l/(m²-h-bar)

Der mittlere CSB-Abbaugrad lag bei 86%.

Aus dem Versuchsbetrieb konnten folgende Erkenntnisse für die Umsetzung der Großanlage gewonnen werden:

- Die Versorgung mit Stickstoff und Phosphor im Rohabwasser ist ausreichend für das Wachstum der Biomasse. Eine Anpassung des pH-Wertes oder eine Nährstoffversorgung sind nicht notwendig.
- Der Phosphor-Grenzwert von 2 mg/l konnte während des Versuchszeitraum nicht eingehalten werden. Für die Großanlage ist die Dosierung eines Phosphor-Fällungsmittel (z.B. Eisen- oder Aluminiumchlorid) notwendig.
- Gegen Ende des Versuchsbetriebs konnte der CSB-Grenzwert von 120 mg/l nicht mehr durchgehend eingehalten werden. Als Grund dafür konnten Huminstoffe, welche biologisch nicht abbaubar sind, im Rohabwasser identifiziert werden.
- Im Versuch konnte eine hervorragende Permeabilität von bis zu 500 l/(m²*h*bar) erreicht werden. Die Membran zeigte eine sehr stabile Betriebscharakteristik

3.2 Großanlage

Die Großanlage wurde im August 2020 in Betrieb genommen. Zu Beginn wurde der Durchsatz an das Schlammwachstum angepasst und kontinuierlich erhöht.

Die Dosierung des notwendigen Phosphor-Fällungsmittels (Polyaluminiumchlorid – PAC) in das Nitrifikationsbecken wurde Mitte September gestartet. Seit Oktober 2020 befindet sich die Anlage im stabilen Vollbetrieb.

Abbildung 3 zeigt die gemessenen CSB-Zu- und Ablaufkonzentrationen seit der Inbetriebnahme und den CSB-Abbaugrad. Während der Inbetriebnahmephase lag die CSB-Ablaufkonzentration bei wenigen Messungen geringfügig über dem Grenzwert.

Die Zulaufmengen schwanken sehr stark mit bis zu 170 m³/d. Teilweise gibt es auch längere Trockenperioden mit bis zu zwei Wochen ohne Niederschlag und folglich keinem Zulauf zur Anlage. Wie in Abbildung 3 ersichtlich, wird der CSB-Grenzwert seit Ende der Inbetriebnahme-Phase trotz der stark schwankenden Zulaufmengen verlässlich eingehalten.

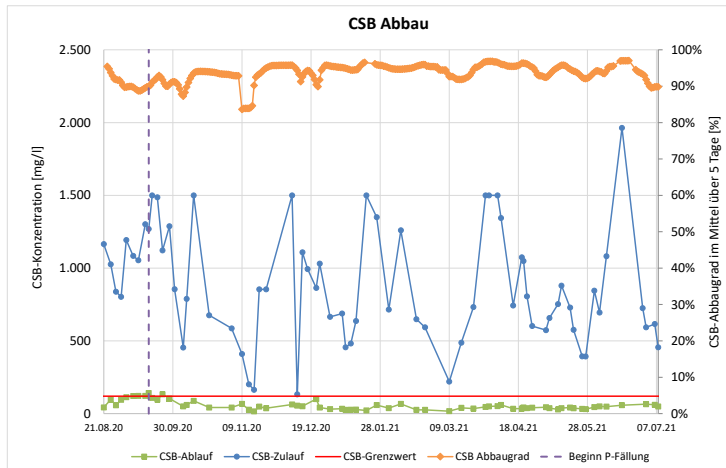


Abbildung 3 CSB Abbau Großanlage

Ebenso wird seit Beginn der Phosphor-Fällung der Phosphor-Grenzwert zuverlässig unterschritten, auch bei stark schwankenden Zulaufkonzentrationen (1,5 – 15,6 mg/l).

Es hat sich gezeigt, dass bei Beginn von längeren Trockenphasen das in der Anlage vorhandene Nitrat nicht mehr vollständig denitrifiziert werden kann. Daher wurde eine Essigsäuredosierstation ergänzt, um eine leicht abbaubare Kohlenstoff-Quelle zur Verfügung zu stellen. Nun wird am Beginn einer Trockenphase für einen kurzen Zeitraum Essigsäure zudosiert und somit leicht abbaubarer Kohlenstoff für den Nitratabbau zur Verfügung gestellt.

Nachfolgend sind einige Kennwerte nach etwa einem Jahr Betrieb angeführt:

- CSB Konzentration Zulauf Ø 810 mg-CSB/l
- CSB Konzentration Ablauf Ø 44 mg-CSB/l
- CSB Abbau Ø 94%
- Ammonium Ablauf Ø 2,2 mg-NH₄-N/l
- Phosphat Ablauf Ø 0,3 mg-PO₄-P/l
- TS-Gehalt Ø 14,0 g/l
- Biomassewachstum Ø 0,28 kg TS/kg CSB_{el}

4 Diskussion und Erkenntnisse

Die Ergebnisse des Pilotversuches und die Erfahrungen aus dem ersten Betriebsjahr der Großanlage zeigen, dass die MBR-Anlage eine gut geeignete Technologie ist, um Oberflächenwasser aus Abfallbehandlungsbetrieben mit

schwankenden Qualitäten und Quantitäten dem Stand der Technik entsprechend zu reinigen.

Regelmäßige saure und alkalische Membranreinigungen, auch in Trockenphasen, sind wichtig, um die Permeabilität der Membran aufrecht zu erhalten. Im ersten Betriebsjahr wurden keinerlei negative Auswirkungen auf die Permeabilität festgestellt.

Die CSB-Elimination war während des Pilotversuchs und auch seit Inbetriebnahme der Großanlage stabil. Daraus kann geschlossen werden, dass die Nährstoffzusammensetzung bezüglich Stickstoff und Phosphor ausreichend ist und eine Zudosierung von Nährstoffen nicht erforderlich ist. Zudem ist keine pH-Einstellung erforderlich.

Weitere Erkenntnisse:

- Persistente Kohlenstoffverbindungen wie z.B. Huminstoffe können in der MBR-Anlage nicht abgebaut, sondern nur im Belebtschlamm angelagert werden. Der Eintrag in das Oberflächenwasser muss daher zwingend verhindert werden.
- Der Phosphor-Gehalt im Oberflächenwasser schwankt, abhängig von den gelagerten Abfällen und den Niederschlägen. Um eine stabile Grenzwerteinhaltung zu gewährleisten, werden geringe Mengen an PAC kontinuierlich dosiert.
- Antischaum-Reagenzien waren bisher nicht notwendig.
- Das Biomassewachstum ist gleichmäßig und stabil.
- Auch bei niedrigen Temperaturen der Biologie im Winter (min. 6,5 °C) kommt es zu keiner Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit der Anlage und der CSB-Abbau bleibt stabil.
- Ebenso verläuft die Denitrifikation stabil. Bei längeren Trockenphasen wird unterstützend eine leicht abbaubare Kohlenstoff-Quelle dosiert.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Vor allem in der Industrie kann die Abwassermenge und -zusammensetzung betriebsbedingt stark schwanken und auch die Inhaltsstoffe sind naturgemäß stets betriebspezifisch. Das stellt hohe Anforderungen an die Reinigungstechnologie, speziell im Falle der Direkteinleitung. Daher bietet ein Pilotversuch mehrere Vorteile, wie das Kennenlernen des Abwassers, der Betriebsbedingungen, aber auch des wichtigen Faktors „Mensch“ in der Betriebsführung. Mit einem Pilotversuch können die technischen und unternehmerischen Risiken für Planer, Auftragnehmer und Auftraggeber minimiert werden.

Generell ist zu empfehlen, die Membranfläche mit ausreichenden hydraulischen Reserven auszulegen. Somit kann eine Flexibilität für höhere Oberflächen- bzw. Abwassermengen gewährleistet werden und die

durchschnittlich geringere hydraulische Belastung verlängert die Membranlebensdauer und schont die Nerven des Betriebspersonals.

Schaumbildung kann in jeder biologischen Kläranlage aus verschiedenen Gründen auftreten. Daher sollten ausreichende Maßnahmen zur Schaumerkennung und -kontrolle wie automatische Messsonden, Sprühsysteme und eine Dosierung eines Antischaum-Mittels eingeplant werden. Eine konstante Dosierung des Entschäumers wird jedoch nicht empfohlen, da sich die Biologie anpasst und der Entschäumer nach einer Adaptionsphase schnell biologisch abbaubar wird und damit seine Wirkung verliert. Im vorliegenden Fall erwies sich ein Sprühsystem als ausreichend, um der Schaumbildung entgegenzuwirken.

In einem vorangehenden Projekt wurde bereits eine Anlage zur Reinigung von Oberflächenwasser eines Abfallbehandlungsbetriebs für die Indirekteinleitung mit doppelter hydraulischer Kapazität und geringerer organischer Belastung realisiert (Inbetriebnahme Juli 2019) [4]. Die Eignung der MBR-Technologie konnte auch in diesem Fall mit einem Pilotversuch und den Betriebserfahrungen der Großanlage bestätigt werden.

Der Betrieb von MBR-Anlagen zur Reinigung von Oberflächenwasser bei Abfallbehandlungsbetrieben zeigt, dass diese Technologie zuverlässig und robust ist und sich leicht an unterschiedliche Anforderungen anpassen lässt. Zu den größten Vorteilen zählen die kosteneffiziente Errichtung durch reduzierten Platzbedarf und der reduzierte Platzbedarf selbst. Zudem ermöglicht das frei wählbare Schlammalter hohe Abbauraten, da der Schlamm vollständig zurückgehalten wird.

Das aufbereitete Wasser ist frei von Partikeln und kann als Brauchwasser wiederverwendet werden.

6 Literatur

- [1] Mayr, B. (2017) Einsatz des Membranbelebungsverfahrens in der österreichischen Industrie: Fallbeispiele und Grenzen. In: Wiener Mitteilungen Band 243, 145-162, 21.02.2017, Wien.
- [2] Garstenauer, T., Mayr, B. (2019) Membranbioreaktor als Teilprozess der Reinigung von Galvanikabwässern. In: 13. Aachener Tagung Wasser und Membranen. Aachen, Deutschland.
- [3] Grundestam, J. (2015) Procuring 230 Football Fields of Membrane – Strategy, Results and Lessons learned. In: 11. Aachener Tagung Wasser und Membranen. Aachen, Deutschland.
- [4] Garstenauer, T., Mayr, B. (2021) Membrane Bioreactor for the cleaning of surface water of a solid waste treatment site. In: Filtech 2022. Köln, Deutschland.