

NEWSLETTER

Juli 2018

Nr. 12

Inhalt

- [Plattform – In eigener Sache](#)
- [Plattformprojekte](#)
- [Projekte zur Aktivkohle](#)
- [Anforderungen an neue Verfahren](#)
- [VSA-Plattform Wasserqualität](#)
- [Forschung / Pilotversuche](#)
- [Grosstechnische Umsetzungen](#)
- [Internationales](#)
- [Veranstaltungen](#)

Save the date – MV-Fachtagung 2019

Muss Ihre Kläranlage Mikroverunreinigungen eliminieren? Sind Sie auf kommunaler oder ARA-Verbandsebene im Entscheidungsprozess involviert?

Dann nehmen Sie an der **VSA-Fachtagung „Elimination von Spurenstoffen – alles vorgespurt?“ am 14. März 2019 in Luzern teil.**

Hier bekommen Sie Antworten zur Planung und Verfahrenswahl. Betreiber geben Ihnen ihre Erfahrungen von der Planungsphase bis zum Betrieb weiter. An dieser Fachtagung thematisieren wir zudem die Auswirkungen des ARA-Ausbaus auf die Gewässerqualität und den aktuellen Umsetzungsstand von Reinigungsstufen zur Elimination von Mikroverunreinigungen auf ARA.

Dieses Seminar richtet sich in erster Linie an ARA-Betreiber, (inter-)kommunale Abwasserverbände, für die Abwasserreinigung zuständige Gemeindemitarbeiter und sonstige Entscheidungsträger. Ebenfalls willkommen sind Vertreter von Kantonen und Planungsbüros.

Programm und Anmeldeformular werden im September veröffentlicht.

Liebe Leserin, lieber Leser

Was uns allen vor nicht allzu langer Zeit so fern schien, ist nun doch schon so nah. 6 Schweizer Kläranlagen sind bereits mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen ausgerüstet und bereits Ende dieses Jahres und im Verlauf des Nächsten kommen weitere dazu. Und wer hätte es gedacht – kein System gleicht dem anderen. Vom bereits etablierten Ulmer-Verfahren und dessen Varianten bis hin zu den Ozonungen mit den verschiedensten Nachbehandlungsstufen ist praktisch alles zu finden. Diese «Kambri-sche-Explosion» der Technik zeigt uns, mit welcher Innovationskraft wir Lösungen suchen und die hoffentlich besten Wege finden.

Wir stehen heute am Anfang einer neuen Etappe der Klärtechnik und bereits bevor die Anlagen wirklich in Gang gesetzt sind, öffnet sich ein neues Feld verschiedenster Fragen. Kann PAK aus Trinkwasseraufbereitungen verwendet werden? Wie organisiere ich das Überwachungskonzept? Was sagen mir die UV-Sonden überhaupt? Wer hat schon PAK ausgeschrieben und nach welchen Kriterien? Als Betreiber hat man an diesem Punkt mehr Fragen als zuvor, denn nun wird es ernst. Es geht um Umweltleistung und Effizienz - nun beginnt die Arbeit erst. Umso wichtiger scheint mir an dieser Stelle die Rolle der Plattform «Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen». Auch da – so denke ich – stehen wir nicht am Ende sondern am Anfang einer verantwortungsvollen Aufgabe.

*Bernd Kobler, Gewässerschutzverband
Region Zugersee*

Plattform – In eigener Sache

Mutterschaftsvertretung am BAFU beendet

Aline Meier hat die Mutterschaftsvertretung von Hélène Bleny in der Sektion Gewässerschutz des BAFU beendet und arbeitet seit dem 1. Juli 2018 wieder ausschliesslich für die Plattform.

Plattformprojekte

VSA-Empfehlung „Definition und Standardisierung von Kennzahlen für Verfahren zur Elimination von organischen Spurenstoffen in ARA“ ist publiziert

Der Ausbau von ausgewählten ARA um eine Reinigungsstufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen (MV) ist in vollem Gange. Um die Vergleichbarkeit von Daten zum Energieverbrauch und den Kosten zu gewährleisten hat die Plattform „Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen“ zusammen mit Experten aus der Praxis das vorliegende Dokument erarbeitet. Dieses Kennzahlensystem deckt einen Teilbereich der bereits bestehenden VSA-Kennzahlen ab und lehnt sich stark an dieses an.

Im Bericht finden sich die Erläuterungen zu den zu erhebenden Daten. Parallel dazu ist ein Excel-basiertes Tool verfügbar, das den Planern und/oder ARA-Betreibern dienen soll, die Daten einzugeben und auszuwerten. Das Ziel ist, diese Daten periodisch zentral zu sammeln und auszuwerten, um nationale Aussagen machen zu können. Die Plattform „Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen“ ist gegenwärtig daran, ein Konzept für die Datenerhebung zu erarbeiten.

Die Dokumente sind unter folgenden Links verfügbar:

- Definitionen, Erläuterungen ([Link](#))
- Excel-Tool zur Datenerfassung ([Link](#))

Wir möchten uns herzlichst bei allen bedanken, die zu diesem Dokument beigetragen haben.

Leitfaden „Energie in ARA“ um das Kapitel „Energieeffizienz in MV-Anlagen“ ergänzt

Die Verfahren zur Elimination von Mikroverunreinigungen aus dem kommunalen Abwasser erhöhen den Energieaufwand für den Betrieb der ARA signifikant. Dementsprechend gross ist das Potenzial, mittels konkreter Massnahmen in

der Planung und dem Betrieb die Energieeffizienz dieser Anlagen systematisch zu verbessern.

Das neue Kapitel „Energieeffizienz in MV-Anlagen“ (siehe Abb. 1) ergänzt den Leitfaden „Energie in ARA“ (der gesamte Leitfaden kann unter folgendem [Link](#) kostenpflichtig bestellt werden).

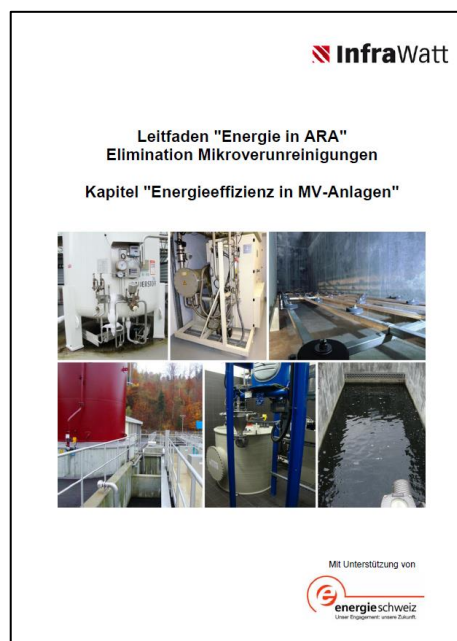


Abbildung 1. Kapitel Energieeffizienz in MV-Anlagen gratis zum Download verfügbar

Dieses Kapitel wurde im Auftrag des Vereins InfraWatt durch Hunziker Betatech AG mit Unterstützung durch das Bundesamt für Energie (BFE) erarbeitet und kann kostenlos heruntergeladen werden ([Link](#)). Damit sollen Betreiber und Planer dabei unterstützt werden, den Energieverbrauch von ARA systematisch zu analysieren und generell zu optimieren. Falls dies im Rahmen einer gesamtheitlichen Betrachtung erfolgt, können solche energetischen Feinanalysen durch InfraWatt bis zu 40% der effektiven Kosten (max. 10'000 CHF) gefördert werden ([Link](#)).

ReTREAT-Projekt abgeschlossen und Schlussberichte publiziert

Im Rahmen des Projekts ReTREAT (durchgeführt durch die Eawag, und gefördert durch die Umwelttechnologief orderung des Bundes) wurden verschiedene Verfahren auf deren Eignung als biologische Nachbehandlung nach einer Ozonung getestet. Der Fokus lag dabei – neben allgemeinen Reinigungseffekten – insbesondere auf

dem Abbau von labilen Reaktionsprodukten sowie deren ökotoxikologischen Wirkungen.

Die Dokumente sind hier verfügbar:

- Gesamtschlussbericht ReTREAT ([Link](#))
- Schlussbericht Teilprojekt Biotests ([Link](#))
- Aqua & Gas Artikel ([Link](#))

Umfassender Verfahrensüberblick zur biologischen Nachbehandlung bei der Ozonung publiziert

Durch die Behandlung des kommunalen Abwassers mit Ozon wird eine grosse Bandbreite an organischen Spurenstoffen eliminiert, und die Abwasserqualität dadurch signifikant verbessert. Als Nebeneffekt können durch die Ozonung labile, toxische Reaktionsprodukte entstehen, die in einer biologisch aktiven Nachbehandlungsstufe wieder abgebaut werden müssen. Dies ist die Hauptaufgabe der Nachbehandlungsstufe nach einer Ozonung.

Die Plattform „Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen“ hat zusammen mit Experten aus Forschung und Praxis die vorliegende Übersicht über das aktuelle Wissen möglicher Nachbehandlungsverfahren erarbeitet (die Ergebnisse aus dem ReTREAT-Projekt – siehe vorangehender Beitrag – sind in die vorliegende Übersicht mit eingeflossen). Das Dokument richtet sich an Personen, die in ein Projekt zur Spurenstoffelimination auf einer kommunalen Kläranlage involviert sind, wie Planer und Kläranlagen-Betreiber, und soll eine praktische Hilfestellung bei der Verfahrenswahl, und bei der Ausarbeitung des Bauprojekts sein.

Das Dokument ist unter folgendem [Link](#) verfügbar. Wir möchten uns herzlichst bei allen Leuten bedanken, die zu diesem Dokument beigetragen haben.

Verfahrensüberblick zur Abtrennung der Aktivkohle in Arbeit

Wird zur Elimination der Mikroverunreinigungen aus dem Abwasser (Pulver-)Aktivkohle eingesetzt, muss diese vor der Einleitung des gereinigten Abwassers ins Gewässer wieder möglichst vollständig abgetrennt werden. Dies ist die Hauptaufgabe der Verfahren zur Abtrennung der Aktivkohle. Da die Datengrundlage hier noch nicht sehr breit ist, werden gegenwärtig verschiedene (Abtrenn-)Verfahren auf deren Abtrennleistung untersucht. Dazu wird aktuell die Thermogravi-

metrie (siehe Beitrag im Newsletter Nr. 8) verwendet, die speziell für die Quantifizierung von Aktivkohle im ARA-Ablauf entwickelt wurde. Parallel dazu ist die Plattform „Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen“ daran, eine Übersicht über das aktuelle Wissen möglicher Aktivkohle-Abtrennverfahren zu erarbeiten. Das Dokument soll, analog dem Verfahrensüberblick zur biologischen Nachbehandlung bei der Ozonung (siehe weiter oben), eine praktische Hilfestellung bei der Verfahrenswahl, und bei der Ausarbeitung des Bauprojekts sein. Das Dokument wird voraussichtlich bis Ende 2018 vorliegen.

Erfahrungsbericht SAK₂₅₄-Sonden publiziert

Wie stelle ich sicher, dass meine MV-Stufe den geforderten Reinigungseffekt von 80% gegenüber Rohabwasser zu jedem Zeitpunkt einhält? Die gesetzlich vorgeschriebenen Spurenstoff-Analysen liefern zwar relativ genaue Resultate, aber um Wochen verspätet und zu eher hohen Kosten. Sie sind somit nicht für die betriebliche Überwachung geeignet. Als Ergänzung zur direkten Analyse der zwölf Leitsubstanzen wird die Messung des spektralen Absorptionskoeffizienten (SAK) bei der Wellenlänge 254 Nanometer im Zu- und Ablauf der MV-Stufe empfohlen. Das ΔSAK_{254} , also die SAK-Abnahme, korreliert erfahrungsgemäss gut mit dem Mittel der Elimination der zwölf Leitsubstanzen (siehe Abb. 2), meist besser als der DOC.

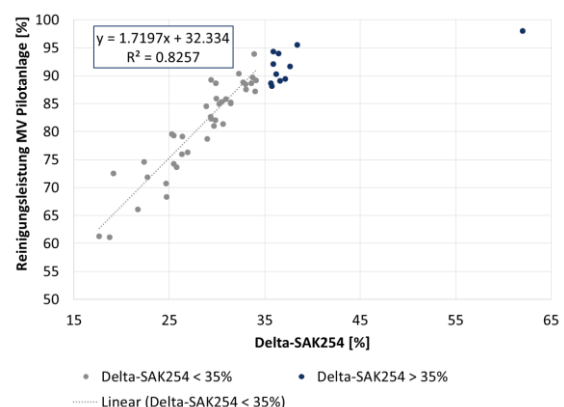


Abbildung 2. Absorbanzmessung über MV-Stufe (GAK im Wirbelbett) im Vergleich zur Elimination des Mittelwerts der zwölf Leitsubstanzen (48h Sammelproben), Pilotversuch ARA Penthaz, gemessen mit einer einzigen SAK₂₅₄-Sonde (alternierend SAK_{254,Zulauf} und SAK_{254,Ablauf}) (Graphik Triform)

Der SAK₂₅₄ kann entweder im Labor in Sammelproben oder kontinuierlich mit einer SAK₂₅₄-

Sonde gemessen werden. Die Labormessungen geben bereits einen guten Anhaltspunkt und eignen sich für ARA, wo man den Aufwand für die Wartung der Sonden nicht auf sich nehmen möchte. Denn für ein stabiles Sonden-Signal ist speziell zu Beginn viel Einsatz in Form von Zeit und Manpower nötig. Die Labor-SAK₂₅₄-Messung bedingen ein Photometer, das nicht nur das sichtbare Licht sondern auch im UV-Licht messen kann.

Für ARA, die höher aufgelöste Daten wünschen, eignen sich SAK₂₅₄-Sonden (siehe Abb. 3). Sie wurden bereits auf einzelnen grosstechnischen Kläranlagen und bei Pilotversuchen eingesetzt. Die gesammelten Erfahrungen zu den Möglichkeiten und Grenzen der Sonden sind in einem Bericht auf [Deutsch](#), [Französisch](#) und [Italienisch](#) zusammengefasst.



Abbildung 3. Nahaufnahme eines Messspalts einer SAK-Sonde (Foto: ARA Reinach)

Zusammenfassung des Berichts

Bei der Ozonung kann das aus der Zu- und Ablauf-Sonde berechnete ΔSAK_{254} zusammen mit anderen Parametern zur bedarfsgerechten Steuerung und Regelung eingesetzt werden. Bei Aktivkohle-Anlagen dient das ΔSAK_{254} bisher vorwiegend als Kontrollparameter zur Erkennung von Betriebsstörungen. Eine Steuerung von Aktivkohle-Anlagen ist denkbar, wobei erst wenige Erfahrungen vorliegen.

Es werden SAK₂₅₄-Sonden mit einem Messpalt zwischen 35 mm und 100 mm empfohlen. Als geeignete Lichtquellen dienen Xenon-Blitzlampen, Quecksilberdampf-Lampen oder LED. Die Reinigung der Sonde erfolgt je nach Verwendungszweck automatisch chemisch (z.B. mit Phosphorsäure) oder automatisch mechanisch (Wischer oder Druckluft).

Erfahrungen der ARA Neugut zum Einbau der Sonden zeigen, dass die Messzelle von unten nach oben angeströmt werden soll. Zudem darf die Fliessgeschwindigkeit nicht zu gering sein und die Probenahmeverrichtung soll geneigt oder komplett senkrecht eingebaut werden, um Luftblasen zu verhindern. Die Sonden können ge-

taucht, in einem Bypass oder direkt in der Leitung eingebaut werden.

Der Wartungsaufwand hängt von der gewünschten Genauigkeit der Messung und somit von deren Verwendungszweck ab. Nur bei sorgfältiger Qualitätssicherung liefern die Sonden ein stabiles Signal. Die Qualitätssicherung kann über den Abgleich mit SAK₂₅₄-Labormessungen erreicht werden, wie es beispielsweise bei der ARA Herisau gemacht wird. Sobald die Abweichung immer grösser wird (Drift), ist eine gründliche Reinigung nötig. Ein Messstellen-Drift ist meist auf eine Verschmutzung oder auf eine Veränderung des Fließregimes zurückzuführen. Falls nach der Reinigung immer noch eine Abweichung besteht, handelt es sich um einen Sensor-Drift und der Sensor muss neu kalibriert werden oder es müssen Verschleissteile am Sensor ausgetauscht werden (Lampen, Filter).

Es ist jedoch auch möglich, die Qualitätssicherung über den gegenseitigen Sondenabgleich (Zu- und Ablauf-Sonde) und den Abgleich zu Spurenstoff-Analysen sicherzustellen. So wird es auf der ARA Neugut umgesetzt.

Im Erfahrungsbericht sind weitere Informationen, beispielsweise zur Trübung, zur notwendigen Anzahl von Sonden, zum geeigneten Messort und zahlreiche anschauliche Beispiele enthalten.

Herzlichen Dank an alle, die beim Erfahrungsbericht mitgewirkt haben.

Erarbeitung Überwachungskonzept Ozonung

Es ist bekannt, dass sich gewisse Abwässer nicht für eine Ozonung eignen, insbesondere bei bedeutenden Industrie- oder Gewerbeabwasser-einleitern. In diesen Fällen können stabile, toxische Oxidationsnebenprodukte (z.B. Bromat) übermässig gebildet werden, was vermieden werden muss. Es sollen daher spätestens im Rahmen des Vorprojekts die Abklärungen zur Verfahrenseignung Ozonung durchgeführt werden (siehe [VSA-Empfehlung](#), 2017).

Die künftigen Entwicklungen und Veränderungen im Einzugsgebiet (z.B. eine sich ändernde industrielle Aktivität) können oftmals zum Zeitpunkt der Abklärungen nur schwer abgeschätzt werden. Aus diesem Grund ist es wichtig, dass einerseits anhand einer proaktiven Kommunikation alle relevanten Akteure im Einzugsgebiet darüber informiert sind, dass auf der entsprechenden Kläranlage eine Ozonung in Betrieb ist, und sich periodisch beziehungsweise bei anstehenden relevan-

ten Veränderungen austauschen. Zudem wird empfohlen, den Betrieb der Ozonung mit geeigneten Parametern zu überwachen, um langfristig eine gute Abwasserqualität aufrecht zu erhalten, oder gegebenenfalls rechtzeitig eine Abweichung vom „Normalbetrieb“ feststellen zu können.

Um den Inhalt des Überwachungskonzepts mit Experten aus der Praxis zu besprechen, wurden zwei Workshops (einer in der Deutschschweiz im November 2017 und einer in der Romandie im April 2018) durchgeführt, mit Vertreterinnen und Vertretern von kantonalen Vollzugsstellen (kommunale Abwasserreinigung, wie auch Industrie und Gewerbe), ARA Betreibern, Umweltlabore, Ingenieure und der Forschung. Das Überwachungskonzept wird basierend auf die Rückmeldungen der Teilnehmer bearbeitet und bis Ende 2018 publiziert.

.....

Projekte zur Aktivkohle

Einkauf und Qualitätskontrolle von Pulveraktivkohle: Auswertung einer Umfrage bei PAK-Betreibern

Das KomS hat in Zusammenarbeit mit der VSA-Plattform eine Umfrage bei Betreibern von PAK-Anlagen in Baden-Württemberg und der Schweiz durchgeführt. Erfasst wurde nach welchen Kriterien die Betreiber die PAK einkaufen und wie sie die Qualität der angelieferten PAK-Chargen kontrollieren. Es ist geplant, die Auswertungen in einem Zeitschriftenbeitrag zu publizieren.

GAK aus Bülach in der Schweiz reaktiviert

GAK reaktivieren in der Schweiz ist möglich! Wir haben zusammen mit der Eawag, Dolder und weiteren Interessierten das einzige Aktivkohle-Reaktivierungswerk in der Schweiz besucht – die Batrec in Wimmis. Dort wurde die GAK aus dem grosstechnischen Versuch der ARA Bülach reaktiviert.

Aktivkohle-Reaktivierung bei Batrec

Im Vergleich mit ausländischen Reaktivierungswerken ist zur Reaktivierung von GAK aus Schweizer ARA bei Batrec keine Exportbewilligung notwendig und die Transportwege sind kurz. Deshalb ist das Interesse von ARA-Betreibern, Ingenieuren, Kantonsvertreter und Forschern an diesem Betrieb gross. Dabei ist die Batrec nicht als GAK-Reaktivierer, sondern als Batterie-Recycler bekannt. Sie bietet Dienstleistungen in der Sonderabfall-Entsorgung an.

Unser Interesse galt dem Aktivkohle-Ofen (siehe Abb. 4), wo die Aktivkohle über einer Lochplatte auf 850°C erhitzt wird. Im ersten Bereich des Ofens wird die Aktivkohle getrocknet. Bei der Reaktivierung werden einerseits die Schadstoffe desorbiert und andererseits die poröse Struktur der Aktivkohle durch kontrollierte Wasserdampfzufuhr erneuert ($H_2O + C \rightarrow H_2 + CO$). Die Kohle ist ca. 20 Min im Ofen. Danach gelangt die reaktivierte Aktivkohle über eine Kühlschnecke und eine Siebung in Bigbags.

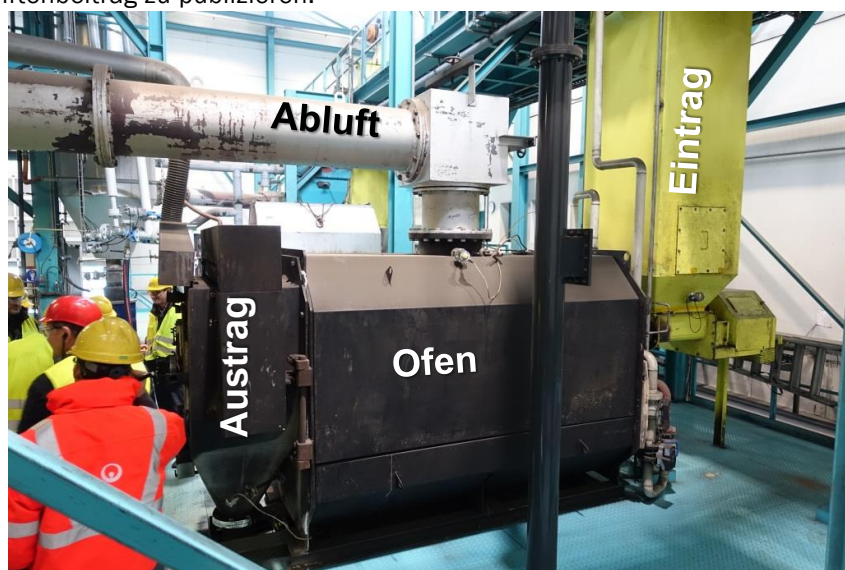


Abbildung 4. Aktivkohle-Reaktivierungs-Ofen der Firma Batrec (Foto: A. Joss, Eawag)

Die Kohle wird dem Ofen batchweise pro Kunde zugeführt: Man bekommt seine eigene GAK zurück. Aber Achtung: mit Pulver-Aktivkohle funktioniert das System nicht. Die Aktivkohle muss körnig sein, weil die Löcher des Brennrostes von unten nach oben mit Luft durchflossen werden und daher zu leichte Kohle weggeblasen wird. Eventuell ist jedoch die Reaktivierung von Mikrogranulat (0.2-0.6 mm) möglich. Das Unterkorn wird zwar gegenwärtig abgesiebt. Die Siebung kann jedoch kundenspezifisch auch feiner oder gröber erfolgen.

Das Ausgangsmaterial ist aktuell noch abgetropft anzuliefern (in Bigbag entwässert), weil gegenwärtig keine Möglichkeit zur Annahme von Schüttgütern bzw. Silofahrzeugen möglich ist. Eine entsprechende Lösung ist jedoch in Abklärung und wird bei steigenden Mengen installiert werden. Die reaktivierte GAK wird sehr trocken ausgeliefert. Eine Lösung mit Silofahrzeugen ist in Abklärung.

Reaktivierung GAK aus Bülach

Mit der im grosstechnischen Versuch eingesetzten GAK der ARA Bülach hat die Eawag diesen Ofen bei Batrech getestet. Die Steigerung der Iodzahl von 533 auf 820 bezeugt, dass die Reaktivierung erfolgreich war: auch wenn die angelieferte Kohle mit 75'000 Bettvolumina sehr stark

beladen war. Die Zusammenarbeit hat gut funktioniert. Im Gegensatz zur ersten GAK-Befüllung zu Projektbeginn trat keine Schwimmkohle auf. Erstaunlich waren die Beobachtungen beim Wiedereinbau der GAK, dass es stark staubte (siehe Abb. 5), der Sandfang schwarz und das Filtrat hell getrübt war. Zudem war der Kohleverlust, der sich aus Abbrand und mechanischen Verlusten zusammensetzt, mit etwa 30% höher als die erwarteten 10 bis 20%. Diese Beobachtungen können mindestens teilweise durch einen erhöhten Feinanteil der GAK erklärt werden. Eine Ursache dafür ist, dass der GAK-Ausbau auf der ARA Bülach mit Luft nicht besonders schonend durchgeführt wurde und bereits vor der Reaktivierung starken Abrieb und somit erhöhten Feinanteil verursachte. Die GAK lässt sich besser mit Wasser fördern. Zudem handelt es sich bei der Bülach-GAK um eher weiche Braunkohle (Steinkohle ist in der Regel härter). Die helle Trübung wird dadurch erklärt, dass ein erhöhter pH von alkalischen Aschen aus der Reaktivierung zu Ausfällungen geführt hat.

Erste MV-Analysen nach dem Wiedereinbau der reaktivierten GAK plus der Zugabe von wenig „Make-up“ (frische GAK) haben eine sehr hohe Eliminationsleistung gezeigt.



Abbildung 5. Wiedereinbau reaktivierte GAK der ARA Bülach, Februar 2018 (Foto: A. Joss Eawag). Zu sehen ist die grosse PAK-Wolke, welche in Zukunft vermieden werden soll.

Ausblick

In den kommenden Jahren ist bei Batrec Kapazität zur Reaktivierung von GAK vorhanden. Abgesehen von logistischen Anpassungen ist die Firma bereit und sehr daran interessiert, GAK von Schweizer ARA zu reaktivieren. Damit eine Schweizer GAK-Reaktivierung rentabel betrieben werden kann, braucht es das Interesse und die Zusammenarbeit von ARA-Betreibern, GAK-Lieferanten und dem Reaktivierungs-Werk. Interessierte können sich gern über info@micropoll.ch melden.

PAK aus Trinkwasseraufbereitung wiederverwerten auf ARA

Einige Trinkwasseraufbereitungsanlagen setzen PAK ein. Untersuchungen der Eawag haben am Beispiel der Trinkwasseraufbereitung Muttenz gezeigt, dass diese PAK nach dem Gebrauch noch genügend Adsorptionskapazität aufweist, um im Abwasser eingesetzt zu werden.

Aber welche Schritte sind nötig, damit diese PAK auf einer ARA wiederverwertet werden kann? Wie wird die PAK optimal abgetrennt und gelagert, damit sie die qualitativen Anforderungen der ARA erfüllt? Gibt es grundsätzlich weitere PAK-Einsatzbereiche, aus denen PAK als Wertstoff für die Abwasserreinigung anfällt und kann diese eingesetzt werden? Welche ARA eignen sich als Abnehmer? Wie und wo soll die PAK-Suspension gelagert, aufbereitet und dosiert werden? Diese Fragestellungen werden in einem Projekt der Eawag, CSD Envirotec und der Wasserversorgung Muttenz bearbeitet.

.....

Anforderungen an neue Verfahren

Haben Sie Fragen zu neuen Technologien oder bieten Sie solche an? Falls Unklarheiten bestehen, kann diese [Zusammenstellung](#) der Anforderungen an neue Verfahren zur Elimination von MV auf ARA in der Schweiz eventuell weiterhelfen. Sie können uns auch über info@micropoll.ch kontaktieren – wir sind gern zu einem Fachgespräch bereit.

.....

VSA-Plattform Wasserqualität

Unsere Schwesterplattform, die Plattform Wasserqualität, beschäftigt sich mit Herausforderungen im Schweizer Gewässerschutz. Dabei liegt der Hauptfokus auf Beurteilung der stofflichen, insbesondere Mikroverunreinigungen, und biologischen Wasserqualität. Die Ziele und Hauptaufgaben der Plattform sind folgende:

- **Wissensvermittlung:**
Die Plattform sammelt das aktuelle Wissen zum Thema stoffliche Wasserqualität, bereitet dieses auf und stellt es der Praxis in geeigneter Form zur Verfügung. Thematische Schwerpunkte sind Mikroverunreinigungen (insbesondere in kleinen Fliessgewässern), der biologische Zustand der Gewässer, die Identifizierung von Quellen und Ursachen der stofflichen Belastungen sowie die Wirksamkeit von Massnahmen zur Belastungsreduktion.
- **Erfahrungsaustausch:**
Die Wasserqualität oberirdischer Gewässer wird in der Schweiz hauptsächlich von den kantonalen Vollzugsbehörden beziehungsweise durch beauftragte private Firmen erfasst. Zahlreiche Kantone, die Forschung und gewisse Büros haben bereits wertvolle Erfahrungen gesammelt. Zudem führen Bund und Kantone seit 2011 gemeinsam Erhebungen zur Wasserqualität von nationalem Interesse durch (NAWA). Die Plattform sammelt die Erfahrungen aus diversen Monitoringprogrammen (von kantonalen Vollzugsbehörden, Forschung und Büros), ergänzt sie mit Erkenntnissen aus der Forschung und stellt sie den relevanten Akteuren zur Verfügung.
- **Offene Fragen klären:**
Die Plattform identifiziert offene Fragen im Zusammenhang mit der schweizweiten Erfassung und Beurteilung der Wasserqualität. Je nach Komplexität der Fragestellung werden diese direkt von der Geschäftsstelle der Plattform bearbeitet oder es werden Projekte initiiert und fachlich begleitet.

Mehr Informationen sind auf der [Homepage](#) der Plattform Wasserqualität verfügbar.

.....

Forschung / Pilotversuche

Schlussbericht Pilotversuch STEP de Penthaz

Der Schlussbericht (auf Französisch, Zusammenfassung auf Deutsch) des Pilotversuchs auf der STEP de Penthaz mit dem Verfahren „GAK im Wirbelbett“ wurde erarbeitet und ist [hier](#) verfügbar. Ein Aqua&Gas-Artikel mit den wichtigsten Resultaten wird im Herbst publiziert.

PAK-Dosierung vor ein Wirbel- oder Festbett

Untersuchungen zur PAK-Dosierung vor einen MBBR in Schweden

Die PAK-Dosierung vor ein nitrifizierendes Wirbelbettsystem (auch MBBR - Moving bed biofilm reactor- genannt) wurde in Schweden an der Universität Lund untersucht (nach Belebungsverfahren und Nachklärung, vor Abtrennstufe s. Abb. 6). In diesem Pilotversuch wurden 2 Reaktoren (1 Reaktor mit PAK-Dosierung, 1 Reaktor als

Referenz) parallel beschickt. Die Aufenthaltszeit im MBBR lag bei ca. 2 Stunden.

Verschiedene Versuche mit Dosierungen von 5, 10, 15, 20 und 30 mg/L wurden realisiert. Ab 20 mgPAK/L (1 mgPAK/mgDOC) waren die meisten untersuchten Mikroverunreinigungen (u.a. Venlafaxin, Carbamazepin, Citalopram, Metoprolol) zu ca. 80 bis 90% eliminiert. Die Resultate des Pilotversuchs zeigen, dass es möglich ist, PAK auf einen nitrifizierenden MBBR zu dosieren, ohne die Nitrifikation zu beeinträchtigen (die Nitrifikationsraten waren in beiden Reaktoren gleich hoch). Da eine nachgeschaltete Abtrennstufe vorgesehen ist, wurde der AK-Verlust nicht untersucht. Ob die abgetrennte PAK in den MBBR oder ins Belebungsverfahren zurückgeführt werden kann, wird noch untersucht.

Quelle: Combining PAC-adsorption and nitrification in an MBBR, M. Cimbritz et al. (in Bearbeitung).

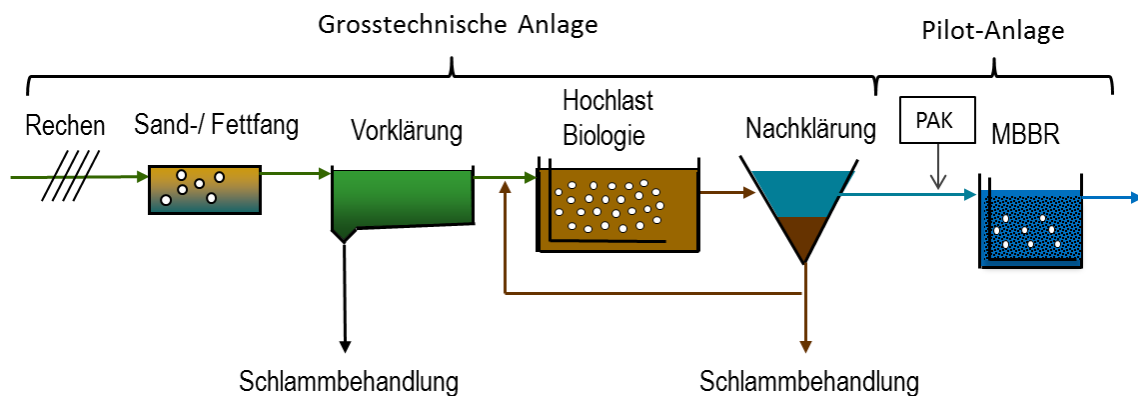


Abbildung 6. Fließschema des Pilotversuchs in Schweden mit PAK-Dosierung vor einen MBBR

Pilotversuch zur PAK-Dosierung vor einen Biofilter auf der ARA Fribourg

Auf der ARA Fribourg wurde PAK (Norit SAE Super) auf einen nitrifizierenden Biofilter des Typs Biofor® (letzte Etappe nach Belebungsverfahren und Nachklärung, s. Abb. 7) dosiert. Der Biofilter wird von unten beschickt und das Abwasser durchströmt das körnige Filtermaterial, auf dem die Mikroorganismen sich als Biofilm entwickeln. Die Kontaktzeiten im Biofilter lagen bei 16 Minuten bei Regenwetter und 39 Minuten bei Trockenwetter.

Verschiedene Versuche mit Dosierungen von 0, 1,5, 10 und 15 mg PAK/L wurden realisiert (im

Mittel ca. 0, 0,2, 1,4 resp. 2,2 mgPAK/mgDOC; Bemerkung: bis zu 100% des Biofilter-Ablaufs wird bei Trockenwetter in die Biologie zurückgeführt). Mit einer Dosierung von 1,4 mgPAK/mgDOC wurden im Biofilter Eliminationsraten zwischen 75% und 83% erreicht, beziehungsweise zwischen 82% und 91% mit einer Dosierung von 2,2 mgPAK/mgDOC. Die Rückführung eines PAK-Anteils (mit dem Rückspülwasser der Filter in die Vorklärung wie auch mit dem nitrifizierten Abwasser, dass bei Trockenwetter in die Biologie rezirkuliert wird) zeigten eine Verbesserung der Eliminationsraten im Belebtschlamm und im Biofilter.

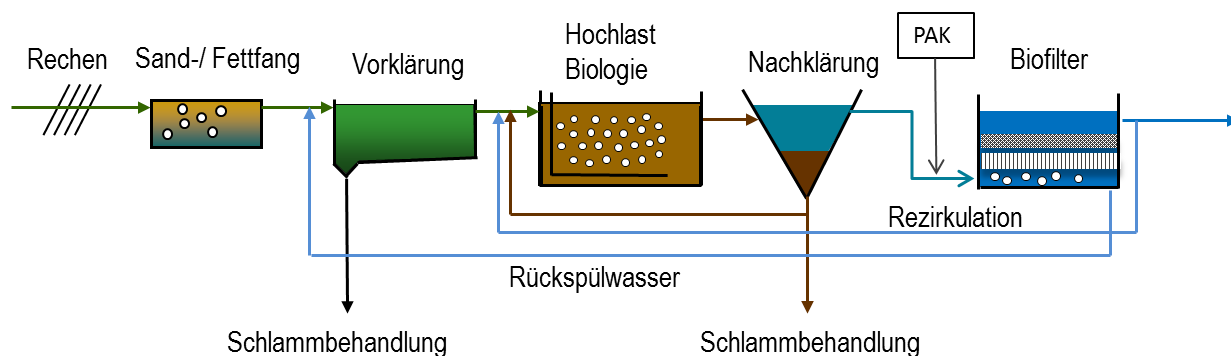


Abbildung 7. Fließschema des Pilotversuchs der ARA Fribourg mit PAK-Dosierung vor einen Biofilter

Bei normaler Ammonium-Belastung führte die PAK-Dosierung zu keiner Störung der Nitrifikation im Biofilter. Da dieser die letzte Reinigungsstufe ist, wurde der AK-Schlupf untersucht. Der AK-Gehalt am GUS im Ablauf betrug im Mittel 17% (mittlere GUS-Konzentration von 6.5 mg/L). Eine zusätzliche Filtration könnte die AK-Verluste begrenzen.

Quelle: [Bericht](#) Pilotversuch ARA Fribourg, Triform

Bis Ende Jahr wird die Plattform einen ausführlichen Bericht über die Resultate der Untersuchungen in Schweden und auf der ARA Fribourg auf www.micropoll.ch publizieren.

.....

Grosstechnische Umsetzungen

Übersicht Stand der Projekte im Kanton Tessin *Planung des Kantons Tessin zur Elimination von Mikroverunreinigungen*

Die Auswahl der auszubauenden ARA im Kanton Tessin erfolgte durch die Abteilung für Gewässerschutz und Wasserversorgung (UPAAI) des Kantons Tessin aufgrund der Kriterien der Gewässerschutzverordnung. In seine Planung hat das UPAAI eine Reihe zusätzlicher Kriterien einbezogen, so das Alter der Anlagen und ihre geplante Erneuerung, ihre Leistungsfähigkeit beim Abbau von Makroverunreinigungen (Belastung mit organischen Stoffe, Phosphor- oder Stickstoff-Verbindungen usw.), die Auswirkungen des ARA-Ablaufs auf den Vorfluter sowie frühere Untersuchungen über das Vorhandensein von Mikroverunreinigungen in den Gewässern. Mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe für Mikroverunreini-

gungen müssen demzufolge die Kläranlagen von Lugano (in Bioggio), von Pian Scairolo (in Barbenago), von Mendrisio (in Rancate) und von Chiasso (in Vacallo) ausgestattet werden. Der Kanton Tessin subventioniert den Teil der Kosten, die von den kommunalen Abwasserverbänden nach Abzug der Bundessubventionen zu tragen sind. Im November 2017 hat das Bundesamt für Umwelt Rückmeldung zur Gesetzeskonformität der kantonalen Strategie gegeben. Dies ist ein wesentlicher Schritt für die Unterstützung durch den Bund. Zuerst sollen die Anlagen von Chiasso und Lugano ausgebaut werden (in den kommenden 3-5 Jahren), da für sie bereits wichtige Anpassungen geplant sind, während die ARA von Mendrisio und Pian Scairolo sukzessive angepasst werden sollen.

Die Situation auf der ARA Chiasso (CDACD)

Der kommunale Abwasserverband von Chiasso und Umgebung (Consorzio Depurazione Acque Chiasso e Dintorni, CDACD) steht gegenwärtig in einer Phase umfassender Veränderungen. Die Kläranlage, bestehend aus Grobrechen, Sandfang, Feinrechen, Vorklärbecken, Belebtschlammbiologie und Nachklärbecken, muss vergrössert und renoviert werden, insbesondere was die biologische Reinigung betrifft. Der Kern der Anlage wird durch die Realisierung einer Nitrifikation und Denitrifikation vollkommen verändert. Die Wasserqualität wird durch eine Biofilteranlage verbessert, der zur Verfügung stehende, begrenzte Raum so gut wie möglich genutzt und gleichzeitig die Kapazität von 36'000 EW auf 52'800 EW erhöht. Das Vorprojekt ist abgeschlossen und demnächst folgt das Bauprojekt. Gemäss der kantonalen Planung zur Elimination von Mikroverunreinigungen hat die Realisierung einer vierten Stufe für den CDACD Priorität. Bei

der Projektierung dieser zusätzlichen Reinigungsstufe wurde die Empfehlung des VSA zu den Abklärungen der Verfahrenseignung einer Ozonung befolgt. Wie eine Messkampagne von 12 Wochen gezeigt hat, weist das Abwasser des CDACD höhere Konzentrationen von Bromid und Nitrosaminen auf, als bei kommunal geprägten ARA üblich ist. Als Folge davon hat sich der CDACD für ein Verfahren mit Aktivkohle entschieden. Die Herausforderung der kommenden Jahre wird es sein, eine leistungsfähige und hoch effiziente Kläranlage auf begrenztem Raum zu schaffen. Dabei besteht die Gelegenheit, Neuerungen sowohl im Bereich der biologischen Reinigung sowie der Elimination der Mikroverunreinigungen einzuführen. Im Vergleich mit anderen Standorten ist es hier umso wichtiger, die verschiedenen Technologien bestmöglich zu kombinieren, um den vorhandenen Raum, die Technik, die Verfahren und die Reinigungsleistung zu optimieren.

Die Situation auf der ARA Lugano (CDALED)

Die ARA Bioggio wurde 1976 in Betrieb genommen. In den 90er Jahren wurden umfangreiche Umstrukturierungs- und Modernisierungsarbeiten durchgeführt und eine Reinigungsstufe mit Sandfiltration gebaut. In den letzten Jahren wurde die Schlammbehandlung komplett erneuert. Dies war die erste Stufe einer Gesamterneuerung der Kläranlage; jetzt ist das grosse Projekt Optimierung der Abwasserbehandlung im Gang (Vorprojekt frisch abgeschlossen und Bauprojekt 2019 fertig).

Da die ARA Bioggio mehr als 80'000 angeschlossene Einwohner zählt, enthält das Projekt auch eine Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen. Entsprechend der Analyse der Daten und den Erfahrungen der letzten 10 Jahre, sowie einer Machbarkeitsstudie aus dem Jahr 2014 war diese Reinigungsstufe als Ozonung geplant.

Um diese Verfahrens-Option zu erhärten, wurde bei der Lancierung des Vorprojekts abgeklärt, ob das Abwasser sich für eine Ozonung eignet, wobei die Vorgaben des BAFU und die Empfehlung des VSA befolgt wurden. Um eine grösstmögliche Repräsentativität zu garantieren, wurden zwei Messkampagnen, eine im Sommer und eine im Winter, während je 3 Monaten durchgeführt.

Entgegen der bisherigen Annahmen zeigte das Abwasser im Ablauf des Nachklärbeckens kritische Werte für einige bedenkliche Stoffe wie Bromid und die Nitrosamine NDMA und NMOR. Aus diesem Grund wurde die Lösung der reinen Ozonung schliesslich nicht ins Projekt aufgenommen. Die Beurteilung der anderen Varianten, einschliesslich Kombinationen von Ozon und Aktivkohle, führte die Planer letztlich dazu, im Vorprojekt die Elimination der Mikroverunreinigungen durch PAK-Dosierung vor die Filtration vorzusehen. Gleichzeitig bleibt die Möglichkeit erhalten, dieses Verfahren falls nötig mit einer vorgeschalteten Ozonung zu kombinieren, die mit tiefen Ozon-Dosen betrieben wird.

(Text: Mauro Veronesi, UPAAI; Stefano Airaghi, CDACD; Lorenzo Balmelli, CDALED; Paolo Foa, TBF + Partner AG)

ARA Neuenburg: Vorprojekt für die Behandlung von Mikroverunreinigungen und Stickstoff

Die 1969 in Betrieb genommene ARA Neuenburg wurde Ende der 1990er-Jahre in mehreren Etappen saniert und erweitert. Ihr Einzugsgebiet umfasst die Gemeinden Neuenburg und Valangin sowie einen Teil der Gemeinden Peseux und Valde-Ruz (41 000 Einwohner, 55 000 EW). Die ARA wurde für 65 000 EW und einen Zeitraum von 30 Jahren ausgelegt.

Das Vorprojekt für die Behandlung von Mikroverunreinigungen, das Anfang März eingereicht wurde, sieht eine Ozonung mit nachfolgender Sandfiltration (bestehend) vor. Die Abklärungen bezüglich der Eignung der Ozonung (inklusive Biotests), entsprechend den Empfehlungen des VSA, haben weitgehend positive Resultate ergeben. Ausserdem wird eine bisher nicht vorhandene Stickstoff-Behandlung mit Biofiltern (vorgeschaltete Denitrifikation und Nitrifikation) eingeführt. Die aktuelle biologische Behandlung durch „Belebtschlamm & Biofilter“ wird vereinfacht, da der Belebtschlamm wegfällt.

Die ARA wird für die Entwicklung dieses Projektes und für die Gesamtverwaltung ihrer Anlagen in Zukunft das Verfahren der Gebäudedatenmodellierung (BIM, Building Image Modeling) verwenden.



Abbildung 8. Visualisierung der zukünftigen Anlagen der ARA Neuenburg. (Bild: MCH-Consultants)

Die energetische Nutzung der Anlage, die bereits heute einen grossen Stellenwert hat, wird in Zusammenarbeit mit dem Privatsektor weiter ausgebaut. Konkret geht es darum, die Abwärme des Abwassers am Auslauf zu nutzen und Solarzellen auf allen dafür geeigneten Gebäudeoberflächen zu installieren. Die so gewonnene Energie wird zunächst für den Eigenbedarf eingesetzt, allfällige Überschüsse (Wärme, Strom) werden ins Netz eingeleitet und an Dritte verkauft.

Die geschätzten Projektkosten belaufen sich auf 45 Millionen Franken. Die Bauarbeiten sind zwischen Ende 2019 und Ende 2022 geplant.

(Text: Antoine Benacloche, Stadt Neuenburg)

.....

Internationales

Rückblick auf die Fachtagung „Arzneimittel und Mikroschadstoffe in Gewässern“ (NRW)

Die Fachtagung „Arzneimittel und Mikroschadstoffe in Gewässern“ lockte über 500 Teilnehmerinnen und Teilnehmer nach Düsseldorf zur Rheinterrasse. Einige herausgepickte Highlights waren:

- Benign by design: Ein Vertreter der Universität Lüneburg zeigte auf, wie es möglich ist, gezielt wirksame und zugleich gut biologisch abbaubare Medikamente zu entwickeln. Fazit: Es ist mit vertretbarem Aufwand möglich, aber es dauert lange (ca. 20 Jahre von der Idee bis zur Zulassung).
- Mit den Projekten „Essen macht's klar“ und „Merk'Mal“ wurde anhand von zwei konkre-

ten Beispielen präsentiert, wie Mikroverunreinigungen bei der Anwendung reduziert werden können.

- Eine Vertreterin des Wasserverbands Eifel-Rur stellte die Ozonung der Kläranlage Aachen Soers vor, die seit einigen Monaten in Betrieb ist. Sie sprach über Eigenheiten bei der Planung und dem Bau, und über erste Optimierungen im Betrieb (z.B. wurden zusätzlich Vor-Filter installiert, um die Messtechnik vor zu vielen Feststoffen zu schützen).

Die Diskussionen nach jedem Vortragsblock waren stets angeregt und untermauerten die Wichtigkeit des Themas. Das Kompetenzzentrum Mikroschadstoffe kann auf eine erfolgreiche Tagung zurückblicken.

Informationen und Berichte des Kompetenzzentrums sind auf folgender Webseite enthalten:

www.masterplan-wasser.nrw.de

News vom Kompetenzzentrum Spurenstoffe (KomS), Baden-Württemberg

Mit den Kläranlagen Immendingen-Geislingen und Fridingen haben zwei weitere Anlagen den Beschluss zum Bau einer Stufe zur gezielten Spurenstoffelimination gefasst. Damit befinden sich in Baden-Württemberg aktuell 13 Kläranlagen in der Planung. Vier Anlagen planen den Einsatz von granulierter Aktivkohle, vier eine Ozonung. Die weiteren fünf Anlagen planen Verfahren mit Pulveraktivkohle.

Auf der Kläranlage Mannheim werden nach erfolgreichen Labor- und halbtechnischen Untersu-

chungen großtechnische Untersuchungen mittels granulierter Aktivkohlefilter stattfinden, um auch bei Regenwetter den gesamten Abwasserstrom adsorptiv behandeln zu können. Bislang werden bis zu 2.000 L/s Abwasser in einem „Ulmer Verfahren“ behandelt, womit bereits mehr als 85% der Jahreswassermenge gezielt mit Aktivkohle gereinigt werden.

Bis Ende des Jahres sollen die „Vergleichsmessungen zur Spurenstoffelimination beim Ausbau von Kläranlagen um eine 4. Reinigungsstufe“ zum Abschluss kommen. In diesem vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg geförderten Projekt wurde in den Jahren 2014-2016 die Spurenstoffsituation mehrerer Kläranlagen vor deren Ausbau bestimmt. In diesem Jahr werden diejenigen Anlagen, die zwischenzeitlich eine gezielte Spurenstoffelimination durchführen, erneut untersucht. Anhand der Ergebnisse von fünf Anlagen kann nach Abschluss des Projektes erstmals in einem größeren Umfang die Verbesserung der Reinigungsleistung durch die neue Verfahrenstechnik beziffert werden.

Weitere Informationen sind auf folgender Webseite enthalten: www.koms-bw.de

.....

Veranstaltungen

Infos zu allen Veranstaltungen sind unter www.micropoll.ch aufgeschaltet.

Rückblick

VSA-Fachtagung „Abwassermesstechnik im Zeitalter der Digitalisierung“

Der Beitrag der Plattform zum Thema „Messtechnik in der Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen“ ist [hier](#) verfügbar.

Erstes Treffen der ERFA Ozonung und Aktivkohle

Das 1. Treffen der ERFA fand am 14. Juni im Rahmen des CC-ARA-Events statt.

Die Teilnehmer des Workshops Aktivkohle diskutierten angeregt aktuelle Themen wie beispielsweise die Beschaffung von Aktivkohle und den Filteraufbau für einen optimalen Rückhalt von PAK (Protokoll in [Deutsch](#) resp. [Französisch](#)). Das 2. Treffen der ERFA-Aktivkohle wird im Frühling 2019 auf der ARA Thunersee stattfinden. Interes-

sierte Betreiber können sich über info@micropoll.ch melden.

Im Workshop Ozonung haben 3 Betreiber ihre Erfahrungen mit den Teilnehmern geteilt. Die wichtigsten Themen wurden priorisiert und die Erwartungen an die ERFA geklärt ([Protokoll](#)). Eine ERFA Ozonung wurde gegründet. Das Ziel der ERFA ist der Erfahrungsaustausch unter Betreibern aus der ganzen Schweiz. Interessierte Betreiber können sich über info@micropoll.ch melden. Parallel wird ein weiterer Workshop mit allen interessierten Akteuren im Frühling 2019 stattfinden.

Ausblick

14. und 26. März 2019

Die VSA-Fachtagung zum Thema MV-Elimination auf ARA (siehe Titelseite) findet an folgenden Daten und Orten statt:

14. März 2019 in Luzern

26. März 2019 in Lausanne

Stichworte: Elimination von MV, Verfahrenswahl, Erfahrungen von Betreibern

Herbst / Winter 2018 / 2019

Die VSA-Plattform wird im Winter eine Exkursion nach NRW zur Besichtigung von GAK-Anlagen organisieren. Es soll unter anderem die Ausgestaltung der GAK-Anlagen für einen optimalen Ausbau- und Wiedereinbau der GAK diskutiert werden. Interessierte können sich über info@micropoll.ch melden.

Jahresanlass des CC Industrie und Gewerbe

Am 29. November (in Zürich) und 3. Dezember 2018 (in Lausanne) wird die schweizweite Situationsanalyse zu Stoffeinträgen aus Industrie und Gewerbe in Gewässer vorgestellt. Die Ergebnisse dieser Situationsanalyse werden im Rahmen eines Workshops diskutiert. Bei dieser Gelegenheit werden auch die laufenden Aktivitäten des CC Industrie und Gewerbe vorgestellt.

Impressum

Redaktion: Aline Meier, Julie Grelot, Pascal Wunderlin und Christian Abegglen, Plattform „Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen“

Es liegt keine gedruckte Fassung vor. Bezug: www.micropoll.ch