

Nr.9

Inhalt

- [Informationsveranstaltungen der Plattform Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen](#)
- [Plattform – In eigener Sache](#)
- [Plattformprojekte](#)
- [Mikroverunreinigungen aus Industrie und Gewerbe](#)
- [News vom BAFU](#)
- [Forschung / Pilotversuche](#)
- [Grosstechnische Umsetzungen](#)
- [Internationales](#)
- [Veranstaltungen](#)

Informationsveranstaltungen der Plattform „Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen“:

1 Jahr Umsetzung Gewässerschutzgesetzgebung

Am 1. Januar 2016 trat die neue Gewässerschutzgesetzgebung zur Elimination von organischen Spurenstoffe aus kommunalem Abwasser in Kraft. Auf verschiedenen Abwasserreinigungsanlagen (ARA) haben seither Bauherren und Ingenieure mit der Planung und/oder Umsetzung begonnen, und einige Kantone haben bereits Gesuche zur Abgeltung von Massnahmen beim BAFU eingereicht.

Das erste Jahr hat gezeigt, dass wir uns in einem Prozess befinden – zu Beginn treten viele offene Fragen betreffend Abklärungen, Abläufen und Terminen auf, die nach und nach geklärt werden. Gleichzeitig entwickeln sich die Technologien rasch weiter.

In drei regionalen Informationsveranstaltungen wird die Plattform Planer und Inhaber/Betreiber von ARA über den aktuellen Stand des Wissens bei der Verfahrenswahl und Verfahrenstechnik sowie die ersten Erfahrungen bei der Gewährung von Abgeltungen informieren. Die Veranstaltungen finden an folgenden Daten und Orten statt (jeweils nachmittags):

- Mittwoch, 8. März 2017, Winterthur (deutsch)
- Dienstag, 21. März 2017, Lausanne (französisch)
- Mittwoch, 29. März 2017, Luzern (deutsch)

(Fortsetzung auf Seite 2)

Liebe Leserin, lieber Leser

Seit gut einem Jahr sind die gesetzlichen Grundlagen für die Umsetzung der Massnahmen zur Elimination von Mikroverunreinigungen aus kommunalem Abwasser in Kraft. Im Gegensatz zu den bisherigen Umbau- und Erweiterungsprojekten werden Teile der Investitionskosten abgegolten. Diese Projekte müssen daher auch vom BAFU beurteilt werden, wozu „neue“ Abläufe notwendig sind.

Auch auf verfahrenstechnischer Ebene läuft einiges: Neben der Ozonung (ARA Neugut, Dübendorf) und der PAK-Dosierung mit Sedimentation und Filtration (ARA Bachwis, Herisau), werden zunehmend auch andere, neue Verfahren pilotiert und umgesetzt. Das ist eine extrem spannende und interessante Phase, die uns weiterbringen wird.

Vor diesem Hintergrund ist es aber auch nicht überraschend, dass es manchmal etwas harzt. Ich sehe aber, dass auf allen Seiten extrem motiviert und engagiert gearbeitet wird. Ich bin daher zuversichtlich, dass wir diese Anlaufschwierigkeiten bald überwunden haben, eine gute Vollzugspraxis aufbauen und gut durchdachte Projekte realisieren werden. Mit den geplanten regionalen Veranstaltungen wollen wir dazu beitragen, weitere Unklarheiten zu beseitigen und einen intensiven Erfahrungsaustausch zu fördern. Auf dass wir weiter konstruktiv zusammenarbeiten!

Christian Abegglen

Die Veranstaltung verfolgt folgende Ziele: Die Teilnehmer/innen...

- erhalten einen aktuellen Überblick über die technischen Verfahren, die zur Elimination von organischen Spurenstoffen auf ARA in Frage kommen und können dies im Rahmen der Verfahrenswahl anwenden.
- finden sich im Verfahren zur Gewährung von Abgeltungen zurecht.
- kennen die wichtigsten Punkte, die bei der Projektbeurteilung durch Kanton und Bund geprüft werden.
- erhalten einen Einblick in bisherige wegweisende Entscheide und Antworten auf konkrete offene Fragen und Unklarheiten.
- wissen, welche Ansprechpartner für welche Fragen zuständig sind.

Wir freuen uns, Sie demnächst persönlich begrüssen zu dürfen. Genauere Informationen folgen am Anfang des Jahres per E-Mail und auf der Homepage www.micropoll.ch.

Plattform – In eigener Sache

Was läuft bei uns...

Mit Hanspeter Zöllig erhält die Plattform eine kurzzeitige projekt-bezogene Unterstützung im Teilzeitpensum (50%). Hanspeter ist Umweltingenieur ETH und hat an der Eawag doktortiert.



Hanspeter Zöllig

Seit September dieses Jahres hat die Plattform mit Julie Grelot den Kontakt zu den Kantonen, den Abwassergruppierungen (GRESE, ARPEA) und Ingenieurbüros in der Romandie verstärkt. Neben vielen Anfragen und bilateralen

Gesprächen war sie auch an einigen Weiterbildungskursen zum Thema Wasser für Gemeinderäte (AQUA 7) präsent. Die Vernetzung in der Romandie wird laufend verstärkt werden.

Plattformprojekte

Faktenblätter zu sicherheitstechnischen Aspekten im Umgang mit Aktivkohle, Ozon und Sauerstoff publiziert

Bei der Planung, dem Bau und dem Betrieb von Reinigungsstufen zur Elimination von organischen Spurenstoffen sind gewisse sicherheitstechnische Aspekte zu berücksichtigen. Dazu hat die Plattform gemeinsam mit Experten aus der Praxis Faktenblätter erstellt, welche diese Aspekte in kompakter Form zusammenfassen. Die Faktenblätter sind [hier](#) verfügbar.

Zusammenstellung von Konzepten und Methoden zur Betriebsüberwachung publiziert

Für den täglichen Betrieb ist es wichtig, rasch Informationen über den Reinigungseffekt der Spurenstoffeliminationsstufe zu haben. Die Plattform hat die verfügbaren Konzepte und Methoden gesammelt und zusammengestellt. Dabei hat sich gezeigt, dass die Abnahme der UV-Absorbanz gut mit der Spurenstoffelimination korreliert und somit als Parameter für die Überwachung des Reinigungseffekts geeignet ist. Daher wird empfohlen, das UV-Absorbanz-Signal bei 254 nm im Zu- und Ablauf der Spurenstoffeliminationsstufe ($\Delta UV = (UV_{in} - UV_{out})/UV_{in}$), ergänzend zur periodischen Messung der Spurenstoffe, für die Überwachung des Reinigungseffekts zu messen (siehe auch „News vom BAFU“). Dazu kann eine online Messung eingesetzt werden. Entsprechende Sonden sind kommerziell verfügbar. Mit periodischen UV-Messungen von Sammelproben im Labor erhält man zusätzliche Informationen über den Spurenstoffabbau. Das Dokument ist [hier](#) verfügbar.

Auswertung der Vernehmlassungen zu den Dokumenten „Abklärungen Verfahrenseignung Ozonung“ und „Energie- und Kostenkennzahlen“

Die Vernehmlassung zu den Dokumenten „Abklärungen Verfahrenseignung Ozonung“ und „Energie- und Kostenkennzahlen“ wurde vom 22. Juli bis zum 16. Oktober 2016 durchgeführt. Dazu wurden die kantonalen Gewässerschutzfachstellen, die Mitglieder des Centre des Compétences (CC) Abwasserreinigung sowie die korrespondierenden Mitglieder der Plattform „Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen“ eingeladen. Zusätzlich wurden die Dokumente auch auf der Homepage des VSA sowie der Plattform öffentlich zugänglich gemacht.

Abklärungen Verfahrenseignung Ozonung

Es sind insgesamt 16 Stellungnahmen eingegangen: 12 von Kantonen, 3 von Unternehmen und 1 von einem Verband. Die Rückmeldungen waren insgesamt sehr positiv. Knapp 20% der Rückmeldungen haben die Empfehlung in der Anhörungsversion begrüsst. In 75% der Rückmeldungen wurde die Empfehlung ebenfalls begrüsst und zusätzliche Kommentare angebracht. Von diesen zusätzlichen Kommentaren waren zwei Drittel „kleinere“ Anmerkungen. Darunter fallen beispielsweise alternative Formulierungsvorschläge, Änderungswünsche bei der Textstruktur, Schreibfehler etc. Bei einem Drittel der Kommentare sind die Anmerkungen ergänzender Natur. Vereinzelt wurden auch inhaltliche Änderungen gewünscht. Die ergänzenden Anmerkungen bezogen sich insbesondere auf: (i) Vorgehensweise zur repräsentativen Erfassung von problematischen Effekten, insbesondere bei heterogenen Einzugsgebieten, (ii) Fehlende Empfehlungen zur Beurteilung von Verfahrenskombinationen, bzw. der expliziteren Klärung der Randbedingungen, unter denen Verfahrenskombinationen geeignet sind, (iii) Notwendigkeit zu künftigen Überwachungskonzepten, da es sich mit den Abklärungen Verfahrenseignung Ozonung um eine Momentaufnahmen handelt. Inhaltliche Änderungen wurden insbesondere bei den Kriterien gewünscht, anhand derer das untersuchte Abwasser beurteilt wird. Das Dokument wird

nun gemäss diesen Rückmeldungen überarbeitet, und zeitnah veröffentlicht.

Energie- und Kostenkennzahlen

Es sind insgesamt 13 Stellungnahmen eingegangen: 10 von Kantonen, 1 von einem Unternehmen und 2 von Verbänden. Die Rückmeldungen waren mehrheitlich positiv. Die Projektgruppe wird die Dokumente nun entsprechend überarbeiten, damit die definitive Version im Frühling 2017 veröffentlicht werden kann.

Projekt «Probenahmestrategie für kleine ARA»

Die Konzentrationsschwankungen von Spurenstoffen im Zulauf von kleinen ARA können sehr gross sein. Bei der Beprobung des ARA-Zulaufs kann es daher passieren, dass Konzentrationsspitzen schlecht erfasst werden. Aus diesem Grund kann es bei kleinen ARA von Vorteil sein, das Abwasser erst nach der Vorklärung zu beproben, da die Konzentrationsdynamik dann abgeschwächt ist.

In diesem Projekt wird die Konzentrationsdynamik im ARA-Zulauf für verschiedene ARA-Grössen modelliert. Auf diese Weise soll definiert werden, bis zu welcher Anlagengrösse eine Probenahme nach der Vorklärung robustere Resultate bringt als die Zulaufbeprobung.

Eine Probenahme nach der Vorklärung ist generell zulässig, sofern vergleichbare Messergebnisse erreicht werden. Da Spurenstoffe in der mechanischen Reinigung inert und die Frachten aus Rückläufen in der Regel vernachlässigbar sind, ist davon auszugehen, dass bei den meisten ARA diese Vergleichbarkeit gegeben ist.

.....

Mikroverunreinigungen aus Industrie und Gewerbe

Situationsanalyse und Leitfaden zum Stoffeintrag aus Industrie- und Gewerbebetrieben in Gewässer

Die Herkunft der Mikroverunreinigungen, die unsere Gewässer belasten, ist vielfältig: Sie gelangen unter anderem über häusliches Abwasser, Aktivitäten der Landwirtschaft oder

verschmutztes Regenwasser in unsere Gewässer. Eine weitere, potentiell wichtige Quelle sind Industrie- und Gewerbebetriebe. Sie leiten ihr Abwasser entweder direkt in die Gewässer ein (sogenannte Direkteinleiter) oder indirekt über eine kommunale Abwasserreinigungsanlage (sogenannte Indirekteinleiter).

Mittels schriftlicher Befragung der Kantone wurde 2014 im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (BAFU) eine erste Grundlagenerhebung zum Thema Industrie- und Gewerbeabwasser durchgeführt. In dieser Studie konnte aber keine verlässliche Aussage über die relevanten Branchen und Stoffgruppen gemacht werden. Es fehlt daher aktuell ein Überblick über die Bedeutung von Mikroverunreinigungen aus Industrie und Gewerbe.

Aus diesem Grund wird gegenwärtig - in enger Zusammenarbeit zwischen VSA und BAFU - eine vertiefte Situationsanalyse durchgeführt. Dabei soll eine umfassende Übersicht über die Stoffeinträge aus Industrie und Gewerbe in die Gewässer erarbeitet, und relevante Branchen identifiziert werden. Neben den organischen Spurenstoffen bekannt aus kommunalen ARA (Arzneimittel usw.) sollen auch andere relevante Stoffe erfasst werden. In einer ersten Phase werden bestehende Unterlagen gesammelt und ausgewertet, sowie Kantonsvertreter und weitere Experten mündlich befragt. Basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen soll in einem nächsten Schritt ein Leitfaden für kantonale Vollzugsbehörden, ARA Betreiber und Industriebetriebe erstellt werden, um zu erkennen, ob in einem Einzugsgebiet ein Problem mit Stoffeinträgen aus Industrie und Gewerbe besteht.

Der Zeitrahmen für diese Situationsanalyse beträgt 2 Jahre. Sie wird durchgeführt von Michèle Heeb, die seit diesem September beim VSA (CC Industrie und Gewerbe) angestellt und durch das BAFU finanziert ist.



Michèle Heeb

Michèle Heeb hat an der ETH Zürich Umweltnaturwissenschaften studiert und dieses Jahr an der ETH Lausanne ihre Dissertation zum Thema Bromid in der Wasseraufbereitung abgeschlossen.

(Text: Michèle Heeb, VSA)

Link BAFU Studie „Mikroverunreinigungen aus Industrie und Gewerbe“:

<http://www.bafu.admin.ch/wasser/11883/13480/index.html?lang=de>

News vom BAFU

Überprüfung des Reinigungseffekts von Massnahmen zur Elimination von organischen Spurenstoffen bei Abwasserreinigungsanlagen: Verordnung des UVEK seit 1.12.2016 in Kraft

Kläranlagen, die mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe zur Entfernung von organischen Spurenstoffen ausgebaut wurden, müssen laut Gewässerschutzverordnung (GSchV) einen Reinigungseffekt von 80% für organische Spurenstoffe einhalten. Der Reinigungseffekt wird auf den ARA-Zulauf bezogen, d.h. die bestehende ARA und die zusätzliche Reinigungsstufe müssen zusammen den geforderten Wert von 80% erzielen. Dieser Reinigungseffekt wird anhand ausgewählter Substanzen (sogenannte Leitsubstanzen) gemessen. Die Liste der Leitsubstanzen und Details zur Berechnung des Reinigungseffekts wurden in einer Verordnung des Departments für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK)

festgelegt. Diese Verordnung ist am 1.12.2016 in Kraft getreten.

Die 12 Leitsubstanzen werden in die Kategorie 1 (sehr gut eliminierbar: Elimination > 80%) und die Kategorie 2 (gut eliminierbar: Elimination 50-80%) eingeteilt:

Kategorie 1:

1. Amisulprid
2. Carbamazepin
3. Citalopram
4. Clarithromycin
5. Diclofenac
6. Hydrochlorothiazid
7. Metoprolol
8. Venlafaxin

Kategorie 2:

9. Benzotriazol
10. Candesartan
11. Irbesartan
12. 4-Methylbenzotriazol und 5-Methylbenzotriazol als Gemisch

Alle 12 Leitsubstanzen müssen gemessen werden. Die Berechnung des Reinigungseffekts erfolgt dann aufgrund von mindestens sechs der gemessenen Substanzen, und die Substanzen aus Kategorie 1 müssen zu den Substanzen aus Kategorie 2 im Verhältnis zwei zu eins vertreten sein. Damit wird ein optimaler Betrieb der Verfahren sichergestellt.

Der Reinigungseffekt wird anschliessend als Mittelwert der prozentualen Eliminationen der ausgewählten Leitsubstanzen berechnet. Der geforderte Reinigungseffekt wurde erzielt, wenn dieser Mittelwert mindestens 80% beträgt.

Es ist anzumerken, dass diese Leitsubstanzen einzig aufgrund ihrer Eignung zur schweizweiten Überprüfung des Reinigungseffekts ausgewählt wurden. Dies bedeutet, dass sie (i) Ausgangssubstanzen sind, die (ii) mit gängigen Methoden im Routinebetrieb gemessen werden können, (iii) kontinuierlich in die ARA eingetragen werden, (iv) im Zu- und Ablauf Schweizer ARA nachweisbar ist, und (v) in der biologischen Reinigungsstufe zu höchstens 50% abgebaut werden. Im Weiteren soll (vi) mit diesen Leitsubstanzen kein Verfahren zur Elimination von organischen Spurenstoffen (z.B. Ozon, Pulveraktivkohle) bevorzugt werden, d.h. die ausgewählten

Substanzen werden durch diese Verfahren ähnlich gut eliminiert.

Ist die 80%-ige Elimination von mindestens sechs dieser zwölf Substanzen sichergestellt, bedeutet dies gleichzeitig, dass zahlreiche andere organische Spurenstoffe sowie deren unerwünschte Effekte auf Wasserlebewesen aus dem Abwasser eliminiert werden.

(Text: Saskia Zimmermann-Steffens, BAFU)

Link Verordnung:

<https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20160123/index.html>

Link Erläuterungen: Webseite BAFU, Abteilung Wasser:

<http://www.bafu.admin.ch/wasser/13343/13471/index.html?lang=de>

Workshop BAFU-Kantone

Das BAFU organisiert am 25. Januar 2017 einen Workshop mit den Gewässerschutzfachstellen der Kantone zum Thema "Elimination von Spurenstoffen auf ARA - Bilanz und Spezialfinanzierung nach einem Jahr". Das BAFU und die Kantone werden sich zu den ersten Erfahrungen nach einem Jahr Vollzug austauschen. Zudem informiert das BAFU über den Stand und die Entwicklung der Spezialfinanzierung.

.....

Forschung / Pilotversuche

Pilotversuche zum CarboPlus®-Verfahren auf der ARA Penthaz (VD)

Die Pilotversuche zum CarboPlus®-Verfahren auf der ARA Penthaz (VD) (siehe auch [Newsletter Nr. 7; Dezember 2015](#)) wurden im Februar 2016 gestartet, und werden noch bis im Sommer 2017 fortgeführt.

Auslegung und Betrieb der Pilotanlage

Die Pilotanlage besteht aus einem aufwärts durchströmten Reaktor, welcher ein Aktivkohlebett (μGAK ; mit einer Körnung von 200 bis $900\mu\text{m}$) enthält. Dieses wird durch das aufwärtsströmende Abwasser in Schwebe gehalten. Der Reaktor weist einen Durchmesser von 0.35 Metern und eine Höhe von 4,12 Meter auf, und wird bei einer Fliessgeschwindigkeit von 7 bis 20 m/h betrieben (Abb. 1). In diesen Untersuchungen

wird 1 bis 2% des biologisch gereinigten Abwasserstroms behandelt.

In der ersten Versuchsphase (Februar 2016 bis Januar 2017) wurde eine Chemviron-Aktivkohle verwendet. Während der 90-tägigen Einfahrphase wurde das Aktivkohlebett kontinuierlich aufgebaut und in ein Gleichgewichtszustand gebracht. Danach wurde der Reaktor konstant mit einer Aktivkohlekonzentration von etwa 380 g/L (im abgesetzten Aktivkohlebett) und einer Fliessgeschwindigkeit von 15 m/h betrieben. Die frische Aktivkohle wurde täglich in den Reaktor dosiert (15 g μ GAK/m³; jeweils die gesamte tägliche Dosis auf einmal), während die Entnahme der beladenen Aktivkohle ein bis zwei Mal pro Woche erfolgte, jeweils in verschiedenen Höhen des Aktivkohlebets. Die beladene Kohle wird nicht in die biologische Reinigungsstufe zurückgeführt.



Abbildung 1: Pilotanlage für das CarboPlus®-Verfahren auf der ARA Penthaz: die Vergrößerung (Bild rechts) zeigt die klare Trennung zwischen Wasser und mikrogranulierter Aktivkohle (Abbildungen: Triform SA).

Erste Ergebnisse

Die Pilotanlage wurde im Zu- und Ablauf jeweils während 48 Stunden beprobt. Die Spurenstoffanalysen (Leitsubstanzen) wurden

durch das Labor des Kantons Waadt (DGE) durchgeführt. Es hat sich gezeigt, dass die 12 Leitsubstanzen – über die Pilotanlage betrachtet – zwischen 85 und 90% eliminiert wurden. Wird die gesamte Kläranlage betrachtet (Zulauf/Ablauf) liegt die Reinigungsleistung bei 86 bis 93%. Die gesetzlich geforderte Reinigungsleistung von 80% konnte somit problemlos eingehalten werden. Neben den periodischen Spurenstoffmessungen wurde auch eine online UV-Absorbanz-Messung bei 254 nm im Zulauf und Ablauf des Reaktors betrieben. Auf diese Weise konnte der Reinigungseffekt sehr gut kontinuierlich überwacht werden.

Aktueller Betrieb und Ausblick

Gegenwärtig wird der Reaktor bei einer Aktivkohledosierung von weniger als 15 g μ GAK/m³ betrieben, da die Reinigungsleistung bei einer Dosierung von 15 g μ GAK/m³ deutlich über den geforderten 80% lag. Zudem wird auch der Einfluss des Regenwetters auf die Leistung des Verfahrens untersucht. Ab dem kommenden Februar bis zum Sommer 2017 soll der Reaktor dann mit einem weiteren Aktivkohle-Produkt (Norit) betrieben werden.

Die Versuche haben gezeigt, dass das Verfahren robust ist, relativ einfach betrieben und die geforderte Reinigungsleistung eingehalten werden kann. Es ist somit ein interessantes und praktikables Verfahren zur Elimination der Mikroverunreinigungen aus dem kommunalen Abwasser. Weitere Informationen zu diesen Untersuchungen sind im Zwischenbericht verfügbar (wird in den nächsten Wochen auf www.micropoll.ch publiziert).

(Text: Marie Horisberger, Raphaël Casazza, Triform SA)

ReTreat-Projekt: Ökotoxikologische Ergebnisse

Die Ozonung ist ein etabliertes Behandlungsverfahren, um Mikroverunreinigungen aus dem Abwasser zu entfernen. Jedoch hat man in früheren Versuchen mit Biotests festgestellt, dass die Toxizität nach einer Ozonung kurzfristig ansteigen kann (auch bei Abwässern, welche für eine Ozonung geeignet sind). Diese Effekte werden durch

labile Reaktionsprodukte verursacht und können mit einer biologisch aktiven Nachbehandlung wie z.B. einem Sandfilter effizient eliminiert werden.

Der Sandfilter ist ein bewährtes Nachbehandlungsverfahren. Im Rahmen des ReTreat-Projekts auf der ARA Neugut (Dübendorf) haben die Eawag und das Oekotoxzentrum weitere mögliche Nachbehandlungsverfahren getestet und mittels Biotests die Effizienz dieser Verfahren untersucht. Dieses Projekt wurde durch das Bundesamt für Umwelt finanziert.

Als biologische Nachbehandlungsmethoden kamen neben dem bestehenden volltechnischen Sandfilter ein Wirbelbett- und ein Festbettreaktor zum Einsatz. Ausserdem wurden zwei Filter mit granulierter Aktivkohle (GAK) untersucht. Einer der beiden Filter wurde mit einer frischen GAK betrieben, und der andere mit einer GAK, welche schon länger in Betrieb und daher mit organischen Stoffen beladen war.

Die Untersuchungen bestätigten, dass die Ozonung die Mikroverunreinigungen im Abwasser effizient eliminiert, und die ökotoxikologischen Effekte deutlich verringert werden. Das Abwasser war nach der Ozonung nur noch sehr wenig toxisch. Es ist anzunehmen, dass keine oder kaum problematische labile Reaktionsprodukte gebildet wurden. Deshalb konnten nur geringfügige Unterschiede in der Effizienz der verschiedenen Nachbehandlungsverfahren aufgezeigt werden. Weitere Details sind im Projektbericht Anfang 2017 auf der Homepage des Oekotoxentrums nachzulesen (<http://www.oekotoxzentrum.ch/news-publikationen/news/biotests-bewerten-ozonung-und-nachbehandlung-von-abwasser/>)

(Text: Miriam Langer, Cornelia Kienle, Anke Schäfer, Oekotoxzentrum)

.....

Grosstechnische Umsetzungen

Stand: November 2016

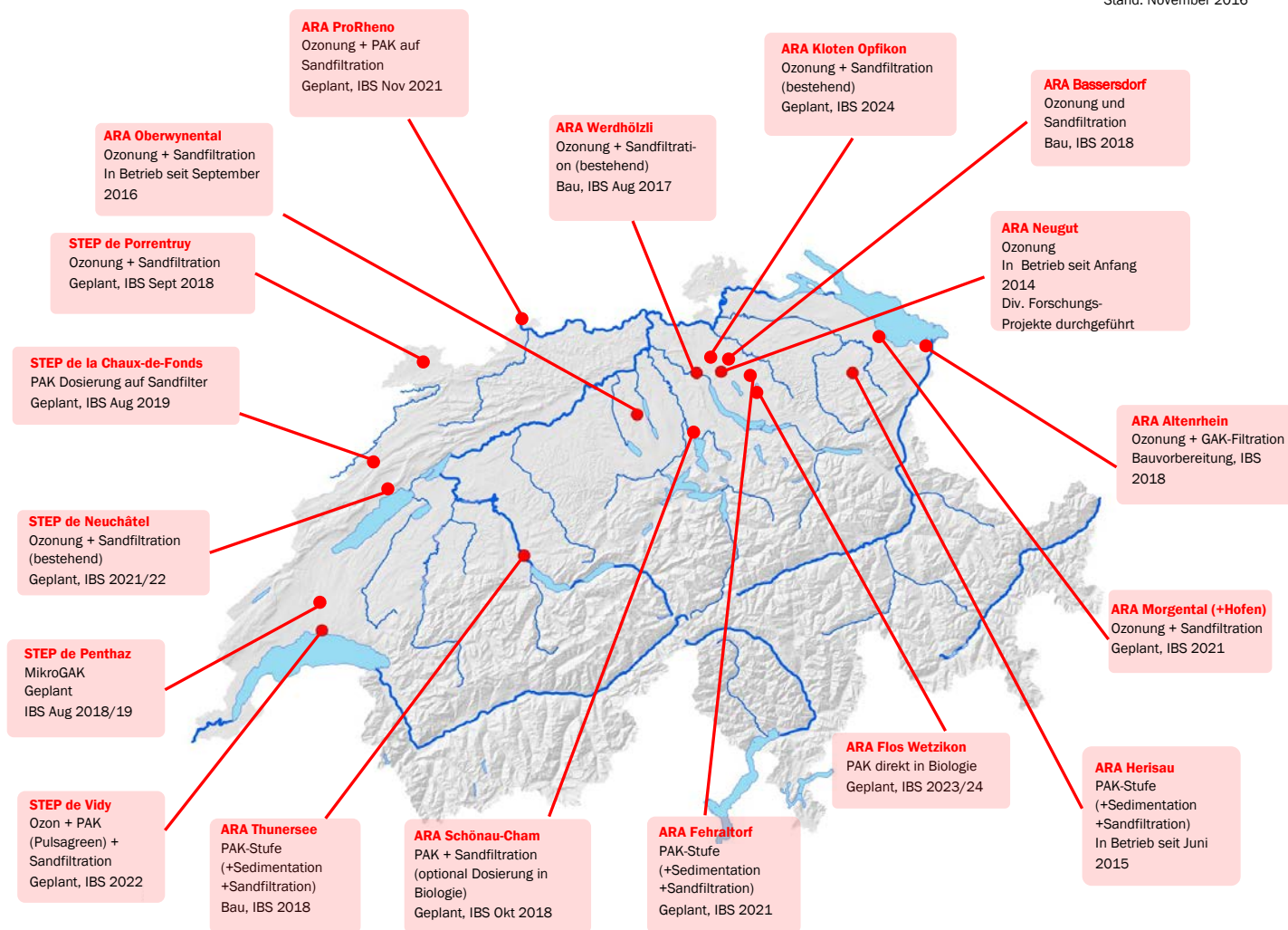


Abbildung 2 : Karte der grosstechnischen Umsetzungen in der Schweiz, IBS=Inbetriebsetzung, PAK=Pulveraktivkohle, GAK=granulierte Aktivkohle

Erfahrungen mit der PAK-Stufe auf der ARA Bachwis (Herisau)

Die erste grosstechnische Pulveraktivkohle (PAK)-Stufe der Schweiz ging im Sommer 2015 auf der ARA Bachwis der Gemeinde Herisau (AR) in Betrieb. In der Januarausgabe des Aqua & Gas wird dazu ein Artikel erscheinen, der die Erfahrungen aus der Realisierung und dem ersten Betriebsjahr zusammenfasst. Vorab folgen hier die wichtigsten Erkenntnisse in Kürze.

Der Inbetriebnahme der PAK-Stufe ging eine rund dreijährige Planungs- und knapp zweijährige Bauphase voraus. Bei der Planung stellte sich die Anwendung von PAK im Ulmer-

Verfahren als die zweckmässigste Variante heraus, weil neben der Elimination von Mikroverunreinigungen (MV) auch der DOC zusätzlich reduziert werden sollte.

Beim Betrieb kam es anfänglich in der Dosier-Anlage der PAK zu Verstopfungen im Einspültrichter. Dies konnte durch die Installation einer Wasserstrahlpumpe unterhalb des Trichterausgangs behoben werden. Nach einem Jahr verstopften zudem die PAK-Dosierleitungen. Dies soll in Zukunft durch regelmässiges Spülen der Leitungen mit Brauchwasser verhindert werden.

Die massgebende Elimination von MV war im ersten Betriebsjahr in 11 von 12

Messkampagnen höher als 80%. Die gesetzlichen Vorgaben konnten damit erfüllt werden. Die Eliminationen der einzelnen Leitsubstanzen zeigten jedoch teilweise erhebliche Schwankungen von einer zur anderen Messkampagne (41 bis 99%).

Dank der neuen PAK-Stufe konnte zudem die DOC-Konzentration im Ablauf der ARA beinahe halbiert werden. Vormals häufiger auftretende Schaumbildungs- und Verfärbungsereignisse im Vorfluter Glatt aufgrund refraktärer organischer Stoffe aus der an die ARA angeschlossenen Textilindustrie sind seit der Inbetriebnahme der PAK-Stufe nur noch sehr selten und deutlich abgeschwächt zu beobachten.

Die verbesserte Wasserqualität in der Glatt hat auch Auswirkungen auf die Fauna und Flora. Bereits nach weniger als einem Jahr konnte ein positiver Effekt der PAK-Stufe auf die Gesundheit von Bachforellen in der Glatt festgestellt werden.

Auf der ARA Reinach (Abwasserverband Oberwynental) wurde die zweite grosstechnische Ozonungsanlage der Schweiz in Betrieb genommen

Auf der ARA Reinach (60'000 EW, Kanton Aargau) des Abwasserverbandes Oberwynental wurde eine Ozonung mit nachgeschalteter Raumfiltration realisiert (siehe auch [Newsletter Nr. 7: Dezember 2015](#)). Es handelt sich um eine zweistrassige Ozonung mit einer nachgeschalteten Einschichtfiltration und einer hydraulischen Kapazität von maximal 410 l/s (entspricht der maximal biologisch behandelten Abwassermenge).

Die Anlage wurde termingerecht im Herbst 2016 in Betrieb genommen. Anfänglich wurde das Ozon mengenproportional mit einer Plafonierung bei $Q_{TW,max}$ dosiert ($5 \text{ gO}_3/\text{m}^3$ bei DOC von gut $7 \text{ g}/\text{m}^3$ ergibt eine spezifische Dosierung von etwa $0.7 \text{ gO}_3/\text{gDOC}$). Bei dieser Einstellung wurden bei einer ersten Messkampagne die gut abbaubaren Substanzen (Kategorie 1) im Mittel um mindestens 96% eliminiert. Die Leitsubstanzen der Kategorie 2 wurden durchschnittlich um etwa 90% eliminiert. Daraus resultiert ein mittlerer Reinigungseffekt von 94% über alle 12 Leitsubstanzen.

Zurzeit wird die Steuerung und Regelung der Ozondosierung über SAK-Sonden (ΔUV ; siehe

Beitrag weiter oben) in Betrieb genommen, was eine Optimierung des Ozoneintrages erlauben wird.

(Text: M. Baggenstos, WABAG Wassertechnik AG und Projektpartner Holinger AG und Kappeler Umwelt Consulting AG)

Elimination der Mikroverunreinigungen auf der ARA Fehraltorf-Russikon durch Ulmerverfahren in Rundbecken

Der Zweckverband ARA Fehraltorf-Russikon plant eine Stufe zur MV-Elimination mit PAK. Der Grund für die Erweiterung der ARA um diese Reinigungsstufe ist die schlechte Verdünnung im Vorfluter Kempt (Abwasseranteil grösser als 10%).

Die Verfahrenswahl fiel deutlich für die Elimination durch PAK aus, da das Abwasser der ARA stark von Industrien geprägt ist und mittels PAK-Verfahren für zukünftige Vorhaben eine höhere Planungssicherheit erreicht werden kann. Das Ulmer Verfahren wurde gewählt, weil dieses einen sicheren Betrieb gewährleistet und auf einigen Anlagen bereits seit längerem in Betrieb ist.

Im Gegensatz zur PAK-Stufe auf der ARA Bachwis (Herisau) und der im Bau stehenden PAK-Stufe auf der ARA Thunersee ist auf der ARA Fehraltorf-Russikon die PAK-Stufe (Kontaktreaktor und Sedimentation) in runden Becken vorgesehen (sogenannte „Kombibecken“, da die Kontakt- und Sedimentationszone in einem Becken vereint ist). Dabei wird die innenliegende Sedimentationszone von einem ringförmigen Kontaktbecken umschlossen (siehe Abb. 3). Diese runden Kombibecken weisen gewisse Vorteile gegenüber den Rechteckbecken auf: einerseits sind die Strömungsverhältnisse im Kontaktreaktor optimaler, auf Grund des Plugflow-Charakters im Ringbecken, und andererseits können insbesondere Vorteile in Bezug auf die Bautechnik hervorgehoben werden.

Der Platzbedarf ist jedoch höher als bei Rechteckbecken. Auf der ARA Fehraltorf-Russikon ist der Platz für Rundbecken vorhanden und ermöglicht eine sinnvolle Integration dieser Rundbecken in die Gesamtdisposition der Anlage.



Abbildung 3: Beispiel eines runden Kombibeckens auf dem Klärwerk Böblingen-Sindelfingen (D): Kontaktzone im äusseren Ring, Sedimentationszone im inneren Bereich (Foto: Plattform).

Zum heutigen Zeitpunkt ist noch offen, welches Verfahren für die Filtrationsstufe gewählt wird. Das Layout ermöglicht einen klassischen Raumfilter, einen kontinuierlich rückgespülten Raumfilter (Dynasandfilter) oder einen Tuchfilter gleichermaßen.

Das Bauprojekt zum Ausbau der Biologie und der Stufe zur Elimination der MV ist gegenwärtig in Arbeit, und sollte im Frühjahr 2017 vorliegen. Der Baustart ist für 2018 vorgesehen.

(Text: Tobias Siegerist, Stefan Gautschi, TBF + Partner AG)

Realisierung PAK-Stufe auf der ARA Schönau, Cham

Die ARA Schönau reinigt das Abwasser aus der Region Zug. Es sind rund 150'000 Einwohner angeschlossen. Als Vorfluter dient die Lorze, die bei Tiefstand relativ wenig Wasser führt und deren Abwasseranteil bis zu 15% betragen kann. Die ARA Schönau fällt somit unter zwei Kriterien, die zu einem Ausbau verpflichten (GSchV, Anhang 3.1, Allgemeine Anforderungen): (i) die ARA-Grösse (ii) der Abwasseranteil im Vorfluter von mehr als 10%. Die Verfahrenswahl wurde auf Basis verschiedener Untersuchungen und einem umfangreichen Variantenvergleich getroffen. Dabei wurde das Verfahren der PAK-Dosierung auf die bestehende Sandfiltration gewählt, weil es wirtschaftlich, effektiv und flexibel ist. Insbesondere wurden folgende Aspekte als sehr positiv bewertet: (i) die Einlagerung von

PAK im Filterbett, (ii) die Pufferwirkung gegenüber Belastungsspitzen, (iii) die Ausbaufähigkeit, (iv) eine flexible Dosierbarkeit und (v) die Möglichkeit, zusätzlich frische PAK direkt in die Biologie zu dosieren (Redundanz). Die im Zulauf der ARA erhöhten Bromidkonzentrationen stellen bei diesem Verfahren kein Problem dar.

Die relevanten Dimensionierungsparameter konnten aus dem Projekt Aktifilt der FHNW übertragen werden (siehe z.B. [Beitrag im Newsletter Nr. 6](#)).

Es ist die folgende Verfahrensführung vorgesehen (Abb. 4): Für die Dosierung von PAK auf die Filtrationsstufe werden vom Ablauf der Nachklärung zwei parallele PAK-Reaktorbecken beschickt (je 700 m³ Reaktorvolumen), welche jeweils in mehrere Kompartimente mit Misch- und Kontaktzonen unterteilt sind. In der ersten Zone wird dem biologisch gereinigten Abwasser PAK zugegeben und eingemischt. Im darauffolgenden Kompartiment wird Fällmittel (Fe³⁺) zugegeben. Die anschliessenden Beckenabschnitte dienen zur Spurenstoffadsorption und Flockenausbildung. Geeignete Flockenkonglomerate sind für die nachfolgende Einlagerung im Zweischichtfilter von grosser Wichtigkeit.

Der grösste Teil der Mikroverunreinigungen wird bei diesem Verfahren durch die eingelagerte PAK im Filterbett eliminiert. Die beladene PAK wird mit dem Filterschlammwasser in die biologische Stufe zurückgeführt. Somit ist die gesamte Abwassermenge in der Biologie mit PAK in Kontakt. Daher ist es ausreichend einen Teilstrom von 1300 L/s (bei einem maximalen Abwasseranfalls von 1600 L/s) über die Reaktorbecken zu führen und trotzdem eine Vollstrombehandlung zu gewährleisten. Die Bauausführung soll voraussichtlich Mitte 2017 starten, und die Inbetriebsetzung ist auf Ende 2018 terminiert.

Die Platzverhältnisse sind auf der ARA sehr limitiert. Daher muss die bestehende Infrastruktur ideal weitergenutzt und sinnvoll ausgebaut werden. Die Misch- und Kontaktbecken werden daher in ein bestehendes Anaerobbecken integriert. Auch das notwendige Zwischenpumpwerk wird in ein schon bestehendes Pumpwerk eingebracht.

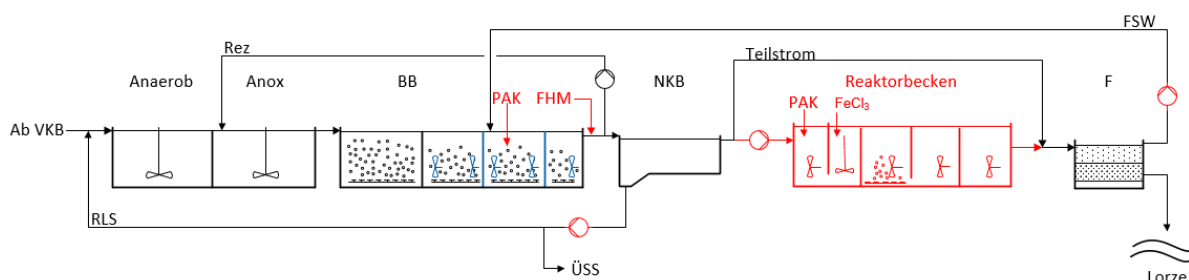


Abbildung 4: Verfahrensfliessschema ab Vorklärbecken mit Erweiterung der ARA Schönau um die MV-Stufe, neue Elemente sind rot

Für die Lagerung der PAK stehen zwei Silos à 120 m³ zur Verfügung. Diese werden über einem neuen Betriebsgebäude platziert, welches unter anderem die Dosieraggregate enthält.

Die Investitionskosten für den Ausbau betragen 15.5 Mio CHF. Der Kredit wurde an der Delegiertenversammlung vom 18.11.16 beschlossen.

(Text: Bernd Kobler, GVRZ; Knut Leikam, Luca Keller, Pöyry Schweiz AG)

Tuchfiltration als mögliche Polizeistufe beim Ulmer-Verfahren: Betriebserfahrungen aus Lahr (D)

Die Plattform konnte Herrn Anders, Betriebsleiter des Klärwerks in Lahr (D), zu seinen Betriebserfahrungen mit dem Tuchfilter befragen.

Herr Anders, Sie betreiben seit Sommer 2015 die erste Tuchfiltration im grosstechnischen Massstab als Abschluss der Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen (Anmerkung: es handelt sich um ein „Ulmer“-Verfahren). Sind Sie zufrieden mit der Leistung der Tuchfiltration, und kann die PAK ausreichend zurückgehalten werden?

Ja, sehr. Wir überwachen die Effizienz der Filtration, indem wir die Abwasserproben über weisse Filter filtrieren. Aufgrund deren Farbveränderung können wir Rückschlüsse über den PAK-Anteil ziehen. Die Färbung der Filterplättchen überzeugt mich davon, dass die Kohle sehr gut im Filter zurückgehalten wird (siehe Abb. 5).

In welchem Bereich liegen die Zu- und Ablaufwerte der abfiltrierbaren Stoffe (AFS)?

Die AFS-Werte im Ablauf liegen in der Regel bei etwa 2 mg/L. Im Zulauf messen wir die AFS

nicht regelmässig. Die vorhandenen Messwerte liegen im Bereich von 3 bis 7 mg/L.



Abbildung 5.: Filterplättchen Zulauf (links) und Ablauf (rechts) der Tuchfiltration, ARA Lahr, inkl. Angabe AFS. Im Zulauf ist die Färbung deutlich dunkler als im Ablauf. Zudem sind in der Filter-Zulaufprobe auch einzelne Kohlepartikel erkennbar.

Ihre Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen behandelt einen maximalen Abwasseranfall von 350 L/s. Wie viel Platz benötigt die Tuchfiltration?

Die Tuchfilter inklusive Zulaufwehre und Ablauftank sind auf einer Grundfläche von zirka 9 auf 9 m untergebracht. Zudem sind auch sämtliche Installationen – ausser den Schaltschränken – auf dieser Fläche realisiert worden.

Welcher Wartungsaufwand ergibt sich durch die Tuchfiltration (in Stunden pro Woche)?

Wir spritzen die 3 Becken (wo die Tuchfilterdisks untergebracht sind) in aller Regel 1 mal pro Woche sauber. Das dauert rund 2 bis 3 Stunden (inklusive vorgängiges Entleeren der Becken).

Von welcher Lebensdauer der Tuchfilter gehen Sie aus?

Garantiert werden 2 Jahre Lebensdauer für die Tücher. Aus dem Bereich herkömmlicher biologischer Kläranlagen gibt es Erfahrungen von Standzeiten länger als 5 Jahre. Dabei versagen die Tücher in der Regel durch irreversibles Biofouling. Da die Tücher nach der Sedimentationsstufe zum Einsatz kommen, ist die Belastung deutlich geringer als in biologischen Systemen. Daher würde ich annehmen, dass die Tücher länger halten. Ich rechne jedenfalls mit einer Lebensdauer von deutlich mehr als 5 Jahren. Wissen tun wir das natürlich nicht, da wir die erste Anlage sind.

Haben Sie Optimierungsvorschläge, welche bei der Planung von Tuchfiltrationen auf anderen Kläranlagen berücksichtigt werden sollten?

Ich sehe den Tuchfilter als Polzeifilter. Aus meiner Sicht sollte der Kohlerückhalt weitestgehend im Sedimentationsbecken erfolgen. Dazu gehört ein optimiertes System für die Dosierung der Polymere für eine optimale Flockenbildung. Ob und wie gut ein Kohlerückhalt ohne vorhergehende Sedimentation gelingen kann, lässt sich aus unseren Betriebserfahrungen nicht ableiten.

Besten Dank, Herr Anders, für das interessante Gespräch!

Kontakt: gereon.anders@av-lahr.de

Internationales

„Schwesterplattformen“

Ein interessantes Interview mit Demet Antakyali (Kompetenzzentrum Mikroschadstoffe.NRW) und Steffen Metzger (Kompetenzzentrum Spurenstoffe (KomS) Baden-Württemberg) über verschiedenste Aspekte im Zusammenhang mit der Spurenstoffelimination aus dem kommunalen Abwasser wird in der Aqua & Gas Januar Ausgabe publiziert.

Kompetenzzentrum Mikroschadstoffe.NRW, Nordrhein-Westfalen

Die 2. Auflage der Broschüre „Anleitung zur Planung und Dimensionierung von Anlagen zur Mikroschadstoffelimination“ wurde im September 2016 veröffentlicht.

Die Fachveranstaltung „Arzneimittel und Mikroschadstoffe in Gewässern – Elimination im Spannungsfeld ökologischer Anforderungen und technischer Innovationen“ des Kompetenzzentrums Mikroschadstoffe vom 19. und 20.09.2016 in der Rheinterrasse Düsseldorf war erfolgreich mit einer Rekordteilnehmerzahl von 560 Teilnehmern und 20 Ausstellern.

Weitere Informationen und Berichte sind auf folgender Webseite enthalten: www.masterplan-wasser.nrw.de

Kompetenzzentrum Spurenstoffe (KomS), Baden-Württemberg

Am 6. Oktober 2016 fand das 7. KomS-Technologieforum Spurenstoffe in Lahr mit insgesamt 132 Teilnehmern aus Deutschland und dem angrenzenden Ausland statt. Abgerundet wurde die Veranstaltung durch die Besichtigung des Tuchfilters auf der Kläranlage Lahr.

Auf der Kläranlage Westerheim wurde zum ersten Mal in Baden-Württemberg ein Verfahren mit granulierter Aktivkohle großtechnisch umgesetzt.

Auf dem Klärwerk Mannheim wurde die grosstechnische PAK-Stufe in Betrieb genommen. Vor diesem Ausbau war eine PAK-Stufe während zirka 5 Jahren mit einem Teilstrom von 300 L/s in Betrieb. Da sich diese Untersuchungen bewährt haben, wurde die Adsorptionsstufe auf dem Klärwerk Mannheim auf eine behandelbare Wassermenge von 1.500 L/s ausgebaut, wodurch derzeit zirka 85% der Jahresabwassermenge adsorptiv mit Pulveraktivkohle behandelt werden. Um auch bei Regenwetter den gesamten Abwasserstrom adsorptiv reinigen zu können, werden derzeit Versuche im Labor- und im halbtechnischen Massstab mit granulierten Aktivkohlefiltern durchgeführt.

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

Aktivitäten in Frankreich zur Elimination der Spurenstoffe aus dem kommunalen Abwasser

Die Plattform konnte sich mit Herrn Jean-Marc Choubert über die Aktivitäten in Frankreich bezüglich der Reduktion der Einträge von

Mikroverunreinigungen in die Oberflächen-gewässer unterhalten. Herr Choubert arbeitet für IRSTEA (das nationale französische Forschungsinstitut für Umwelt und Landwirtschaft, Abteilung "Behandlung und Aufbereitung kommunaler Abwässer (EPURE)").

Herr Choubert, welche Strategie verfolgt Frankreich im Umgang mit Mikroverunreinigungen?

In Frankreich wird eine Emissionsminderung hauptsächlich durch Massnahmen an der Quelle angestrebt. Dies hat sich als am kostengünstigsten erwiesen. Parallel dazu wurden nationale Aktionspläne initiiert (z.B. pharmazeutische Produkte, Pestizide), gezielte Anreize geschaffen wie beispielsweise Finanzierung, und praktische Anleitungen sowie Forschungstätigkeiten zu gängigen Behandlungsverfahren unterstützt. Im Weiteren wurden Massnahmenprogramme eingeführt, wo es um Handlungsverpflichtungen für Kläranlagen mit mehr als 10'000 angeschlossenen Einwohnern geht. Es ist aber nicht so, dass die Kläranlagen eine Reinigungsleistung für Mikroverunreinigungen einhalten müssen.

Gibt es bereits kommunale Abwasserreinigungsanlagen, die eine zusätzliche Reinigungsstufe zur Elimination der Mikroverunreinigungen betreiben?

Eine einzige Kläranlage (Sophia-Antipolis) hat sich dafür entschieden, Mikroverunreinigungen mit Hilfe einer Ozonung und einer Biofiltration zu eliminieren. Zudem sind auf folgenden Kläranlagen erweiterte Reinigungsstufen installiert: auf der ARA Bernières sur mer, der ARA Amplepuis und der ARA Saint-Pourçain-sur-Sioule eine Ozonung und auf der ARA Kerran ein Aktivkohleverfahren. Aber auch diese Anlagen müssen meines Wissens keine vorgegebene Reinigungsleistung für Mikroverunreinigungen einhalten.

Sind gegenwärtig Forschungsprojekte zu diesem Thema am Laufen?

Es laufen verschiedenste Untersuchungen um die Ozonung und die Aktivkohleverfahren zu testen und optimieren (z.B. die Projekte ARMISTIQ, ECHIBIOTEB, MICROPOLIS). Zukünftig liegt die Herausforderung für die Forschung vor allem darin, die Messung von

Mikroverunreinigungen zu verbessern (noch sensitivere Analysen, kontinuierliche Analysen, Analyse von Transformationsprodukten).

Welches Verfahren ist Ihres Erachtens das vielversprechendste für die Elimination von Mikroverunreinigungen aus dem kommunalen Abwasser?

Bei der Verfahrenswahl sollten vor allem die Anlagengrösse und die Kosten eine Rolle spielen. Wenn eine Behandlung nötig ist, scheint mir in Anbetracht des aktuellen Forschungsstands das „Multibarrieren“-Konzept (vgl. ARA Vidy), das beispielsweise Ozonung und Aktivkohle kombiniert, eine vernünftige Lösung zu sein. Dies erlaubt eine Oxidation mit geringeren Ozonmengen, bei Bedarf kann es durch Adsorption ergänzt werden. Es sei darauf hingewiesen, dass der Preis für Aktivkohle extrem von der weltweiten Nachfrage abhängt. Zudem muss die betriebliche Flexibilität in die Überlegungen mit einbezogen werden.

Herr Choubert, vielen Dank für das interessante Gespräch!

.....

Veranstaltungen

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

Regionale Veranstaltungen (siehe Seite 1)

- 8. März in Winterthur (deutsch)
- 21. März in Lausanne (französisch)
- 29. März in Luzern (deutsch)

Impressum

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

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