

## Newsletter Nr 7

### Inhaltsverzeichnis

- » [Gesetzliche Grundlagen und laufende Folgearbeiten](#)
- » [Plattform – In eigener Sache](#)
- » [Projekte Plattform](#)
- » [Bromid im Abwasser](#)
- » [Beurteilung der Behandelbarkeit von Abwasser mit Ozon](#)
- » [Forschung / Pilotversuche](#)
- » [Grosstechnische Umsetzungen](#)
- » [Internationales](#)
- » [Veranstaltungen – Rückblick & Ausblick](#)

### Gesetzliche Grundlagen und laufende Folgearbeiten

Das revidierte Gewässerschutzgesetz (GSchG) wird per 1.1.2016 in Kraft treten. Der Bund wird somit ab 2016 erstmals die Abwasserabgabe bei zentralen Abwasserreinigungsanlagen erheben, um die Abgeltung von Massnahmen zur Elimination von organischen Spurenstoffen zu finanzieren.

Am 1.1.2016 wird ebenfalls die revidierte Gewässerschutzverordnung (GSchV) in Kraft treten, welche am 4.11.2015 durch den Bundesrat genehmigt wurde. Darin werden unter anderem die Kriterien definiert, auf welchen Abwasserreinigungsanlagen Massnahmen zur Elimination der Spurenstoffe getroffen werden müssen und wie die Erhebung der Abwasserabgabe grundsätzlich abläuft.

**Verordnung des UVEK zur Überprüfung des Reinigungseffekts von Massnahmen zur Elimination von organischen Spurenstoffen bei Abwasserreinigungsanlagen** - *Stand: Ämterkonsultation Ende November 2015 abgeschlossen, Start der Anhörung im Januar 2016, voraussichtliches Inkrafttreten im 3. Quartal 2016.*

In der GSchV wird ein Reinigungseffekt von 80% an organischen Spurenstoffen gegenüber Rohwasser gefordert, der anhand ausgewählter Substanzen periodisch überprüft werden soll. Aktuell wird daher in Zusammenarbeit mit kantonalen Fachstellen, Fachverbänden und der Forschung eine departementale Verordnung des UVEK erarbeitet, die 12 ausgewählte Substanzen zur Überprüfung des Reinigungseffekts festlegt und Vorgaben zur Berechnung des Reinigungseffekts macht. Die Verordnung wird im Januar 2016 in eine dreimonatige Anhörung gehen.

**Vollzugshilfe „Finanzierung von Massnahmen bei der Elimination von Spurenstoffen bei Abwasseranlagen“** - *Stand: in Anhörung bis 4. Januar 2016, voraussichtliche Publikation im Frühling 2016.*

Um die gesetzlichen Vorgaben zur Finanzierung der Massnahmen weiter zu konkretisieren, wird gegenwärtig eine Vollzugshilfe in Zusammenarbeit mit kantonalen Fachstellen und Fachverbänden erarbeitet. Sie umfasst die beiden Bereiche „Erhebung und Meldung der angeschlossenen Einwohner“ sowie die „Abgeltung der Massnahmen“. Für die Erhebung der angeschlossenen Einwohner zeigt sie eine praktikable Vorgehensweise, die auf bereits etablierten Erhebungen der Kantone und Fachverbände aufbaut. Zudem informiert sie über die geltenden Fristen beim Ablauf der Meldung dieser Daten an den Bund. Bezüglich der Abgeltung der Massnahmen informiert die Vollzugshilfe ebenfalls über die Abläufe und erläutert an Hand von Beispielen, welche Kosten anrechenbar sind und welche nicht. Beide Bereiche werden entgegen der Ankündigung im letzten Newsletter Nr. 6 nun in eine einzige Vollzugshilfe integriert.  
(S. Zimmermann- Steffens, BAFU)

Liebe Leserinnen und Leser,

nun geht es los! Nächstes Jahr treten die Gesetzesgrundlagen für Massnahmen bei ARA zur Elimination der Spurenstoffe in Kraft. In den nächsten 25 Jahren werden wir damit den Schutz der Trinkwasserressourcen und der Lebensgemeinschaften der Gewässer weiter verbessern. Dieser Meilenstein für den Gewässerschutz ist das Resultat einer breiten und konstruktiven Zusammenarbeit von Experten aus Behörden, Privatwirtschaft und der Forschung. Dafür möchte ich allen die dazu beigetragen haben im Namen des BAFU ganz herzlich danken!

Bei der Umsetzung der Massnahmen werden wir auf die bisher sehr gute Zusammenarbeit aufbauen können. Nun sind kluge Konzepte und eine umsichtige Planung und Realisierung gefragt. Wir haben auf jeden Fall genügend Zeit um die Arbeiten mit Bedacht anzugehen und auf die lokale Situation angepasste Lösungen zu finden.

Ich wünsche euch allen eine schöne Adventszeit und einen guten Start ins 2016!

Michael Schärer, Leiter  
Sektion Gewässerschutz,  
Bafu

## Plattform – In eigener Sache

### Künftige Ausrichtung

Gemäss unseren Umfragen bei verschiedenen Schweizer Akteuren im Bereich Mikroverunreinigungen auf Kläranlagen befindet sich die Plattform „Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen“ auf Kurs. Diverse Akteursgruppen schätzen die Arbeiten der Plattform und nehmen ihre Dienstleistungen in Anspruch.

Die wichtigsten Produkte werden in Zukunft folgende Aspekte abdecken: Erstellen von technischen Datenblättern/Faktenblättern, Erarbeiten von Empfehlungen, Erstellen von Übersichtsberichten, Publikationen, Präsentationen, Durchführung von Veranstaltungen zur Förderung des Erfahrungsaustauschs, Beratung von Akteuren, sowie die Förderung des internationalen Austausches.

Mit diesem Fokus wollen wir auch künftig einen Beitrag zu einer effizienten Realisierung der Massnahmen zur Elimination von Mikroverunreinigungen auf Kläranlagen leisten. Sehr gerne nehmen wir Ihre Fragen und Anregungen entgegen ([Kontakt](#)).

### Was läuft bei uns....

In den letzten Monaten ist bei der Plattform einiges gelaufen: so konnte das Projekt ‚Dimensionierung/Redundanz‘ mit der Publikation der Empfehlung abgeschlossen werden (siehe Beitrag weiter unten). Ebenfalls wurde ein Aqua et Gas-Artikel über das Testverfahren zur Beurteilung der Behandelbarkeit von Abwasser mit Ozon publiziert. Der Artikel ist [hier](#) verfügbar. Im Weiteren haben wir diverse Vorträge im In- und Ausland gehalten (siehe „Veranstaltungen - Rückblick“) und an Treffen mit den deutschen Kompetenzzentren aus Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen teilgenommen. Parallel dazu erfolgen die Begleitung von Pilotprojekten, der Austausch mit der Forschung (Eawag) und dem BAFU, sowie individuelle Beratungen über direkte Anfragen.

Zunehmend treffen Anfragen zum Informationsaustausch mit dem Ausland (Deutsch-

land, Schweden, Frankreich, Holland) bei uns ein, welchen wir uns annehmen. Ausserdem entwickeln verschiedenste Firmen laufend neue technische Verfahren, welche es zu beurteilen und weiterzuentwickeln gilt, damit diese neuen Technologien eventuell später auf Kläranlagen eingesetzt werden können.

## Projekte Plattform

### VSA Empfehlung „zu behandelnde Abwassermenge und Redundanz“

Das Projekt „Dimensionierung/Redundanz“ wurde Mitte 2012 gestartet. Es sollte die Frage klären, ob Verfahrensstufen zur Elimination von organischen Spurenstoffen auf die maximale hydraulische Kapazität einer ARA auszulegen sind, oder ob mit einer geringeren behandelten Abwassermenge eine ausreichende Spurenstoffelimination erreicht wird. Um diese Frage zu beantworten, wurde zunächst ein Grundlagenbericht erstellt, worin einerseits der „Nutzen“ einer unterschiedlichen hydraulischen Auslegung ermittelt und andererseits die zugehörigen Kosten für verschiedene Verfahren und Anlagengrössen aufgezeigt wurden. Im gleichen Bericht wird auch auf die Kosten einer vollständigen Redundanz eingegangen.

Der Grundlagenbericht liegt seit Mitte Juli 2015 auf [Deutsch](#) und [Französisch](#) vor.

Basierend auf diesem Grundlagenbericht sowie weiteren Überlegungen wurde eine Empfehlung zur hydraulischen Auslegung und zur Redundanz von MV-Stufen erarbeitet. Diese Empfehlung ging in eine Vernehmlassung und wurde kontrovers diskutiert, liegt aber seit Mitte November 2015 vor. Die Empfehlung besagt, dass eine MV-Stufe grundsätzlich auf die gleiche hydraulische Kapazität wie die biologische Stufe ausgelegt werden soll. In begründeten Fällen kann aber davon abgewichen werden. Bezüglich Redundanz gilt, dass grössere Anlagen mehrstrassig zu erstellen sind und bei kleineren Anlagen Redundanzen vorzusehen sind, sofern sie mit verhältnismässigem

Aufwand realisiert werden können und einen signifikanten Nutzen haben.

Die Empfehlung ist auf [Deutsch](#) und [Französisch](#) verfügbar.

## **Weitere Plattformprojekte**

### **Betriebsüberwachung/Betriebssicherheit:**

Die Sicherheits-Datenblätter zu Ozon, Pulveraktivkohle und Reinsauerstoff sowie ein Übersichtsbericht über mögliche Methoden zur Online-Betriebsüberwachung befinden sich in der Abschlussphase und werden im Lauf des nächsten Jahres auf [www.micropoll.ch](http://www.micropoll.ch) veröffentlicht.

**Kennzahlen:** Das erarbeitete Tool zur Erfassung vergleichbarer Energie- und Kostenkennzahlen von Stufen zur Elimination von Mikroverunreinigungen ist bereits sehr weit entwickelt. Es wird voraussichtlich im Frühling 2016 in eine Vernehmlassung geschickt sowie durch verschiedene Kläranlagenbetreiber getestet und dadurch weiter optimiert.

**Nachbehandlung:** Der Bericht zur Nachbehandlung nach einer Ozonung und den möglichen Verfahren zur Feststoffabtrennung nach einer PAK-Stufe ist in Bearbeitung. Er wird Mitte 2016 in einer ersten Version erscheinen.

## **Bromid im Abwasser**

Die Bildung von Oxidationsnebenprodukten ist ein entscheidendes Kriterium bei der Verfahrenswahl zum Spurenstoffabbau im Abwasser. Beispielsweise kann sich in bromidhaltigem Abwasser während der Ozonung potentiell gesundheitsgefährdendes Bromat bilden. Die Bromatbildung hängt dabei primär von der Bromidkonzentration und der Ozondosis ab. Um einen Überblick über die Bromidkonzentrationen in Schweizer Abwässern zu gewinnen, wurden sämtliche 70 ARA des Kantons Zürich beprobt. Rund drei Viertel der ARA hatten Bromidkonzentrationen  $< 50 \mu\text{g/L}$ . Bei rund 10 % der ARA wurde eine deutlich erhöhte Bromidkonzentration von  $400\text{--}38'000 \mu\text{g/L}$  gemessen (mögliche Quellen: Kehrrechtverbren-

nungsanlagen, Reaktor- oder Feststoffdeponien, Chemische oder Sondermüllindustrien).

Ozonungsversuche haben gezeigt, dass bei einer spezifischen Ozondosis von  $\leq 0.4\text{--}0.6 \text{ mgO}_3/\text{mgDOC}$  nur wenig Bromat ( $\leq 5 \% \text{ mgBrO}_3/\text{mgBr}$ ) gebildet wird. Oberhalb dieser spezifischen Dosis steigt die Bromatbildung aber praktisch linear mit der Ozonkonzentration an.

Wie sich ein erhöhter Bromatgehalt in ozoniertem Abwasser auf die Konzentration in Schweizer Flüssen auswirkt, wurde mit einem Abwassermodell untersucht. Als Extrem-Szenario wurde angenommen, dass sämtliche ARA gemäss BAFU Kriterien 1-3 mit einer Ozonung ausgerüstet werden und  $10 \mu\text{g/L}$  Bromat in den Vorfluter einleiten. Dadurch würde die Bromatkonzentration bei Trockenwetter in Vorflutern mit hohem Abwasseranteil teilweise im einstelligen  $\mu\text{g/L}$ -Bereich ansteigen. In den grossen Flüssen (Rhein, Rhone) würde in diesem extremen Szenario die Bromat-Konzentration hingegen um weniger als  $0.5 \mu\text{g/L}$  ansteigen.

Aufgrund dieser Erkenntnisse müssen im Rahmen von Voruntersuchungen unbedingt die Bromid Konzentrationen im ARA-Zulauf abgeklärt werden. Bei Bedarf kann gezielt an der Quelle angesetzt werden, um Bromat Einträge dadurch zu minimieren (siehe „Beurteilung der Behandelbarkeit von Abwasser mit Ozon“).

*(F. Soltermann, Eawag).*

## **Beurteilung der Behandelbarkeit von Abwasser mit Ozon**

Es ist bekannt, dass eine Ozonung von Abwässern mit spezieller Belastung, z.B. auf Grund bedeutender Industrieinleiter, zu einer Erhöhung der Toxizität führen kann (siehe Beitrag im Newsletter Nr. 5). Ebenfalls ist bekannt, dass Abwässer mit hohen Bromid-Konzentrationen für eine konventionelle Behandlung mit Ozon nicht geeignet sind (siehe Beitrag „Bromid im Abwasser“). Um diese Abwässer rechtzeitig identifizieren zu können, beispielsweise im Rahmen von Va-

riantenstudien, wurde ein Testverfahren entwickelt (einen umfassenden Beschrieb dieser Untersuchungen finden Sie [hier](#)).

Wir arbeiten gegenwärtig daran, dass diese Vorabklärungen künftig routinemässig durch private Umweltlabors durchgeführt werden können. Zudem planen wir für 2016 im Rahmen von Workshops den Wissenstransfer in die Praxis durchzuführen.

**Sind Sie ein Labor, und interessiert diese Abklärungen künftig in Ihr Angebot aufzunehmen? Dann melden Sie sich bitte bei uns ([Kontakt](#)).**

### Forschung / Pilotversuche

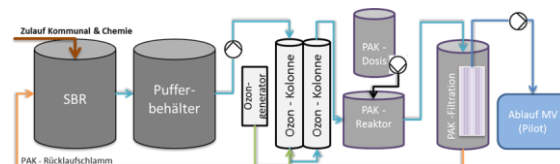
#### Kombiverfahren Ozonung und Pulveraktivkohle (PAK) - Pilotierung auf der ARA ProReno (BS)

Im Zuge der Erneuerung der ARA Basel (E-ABA) soll eine MV-Stufe integriert werden. Als Verfahren zur Elimination der MV wird eine Kombination von Ozonung und PAK gewählt. Im Sinne des Gewässerschutzes kann hierbei eine hohe Spurenstoffelimination mit geringer Bromatbildung und optimierten

Betriebskosten erreicht werden.

Hintergrund der Pilotierung ist die Beurteilung einer etwaigen zukünftigen Behandlung von kommunalem und chemischem Abwasser auf der ARA Basel.

Die Pilotversuche finden seit September 2015 statt.

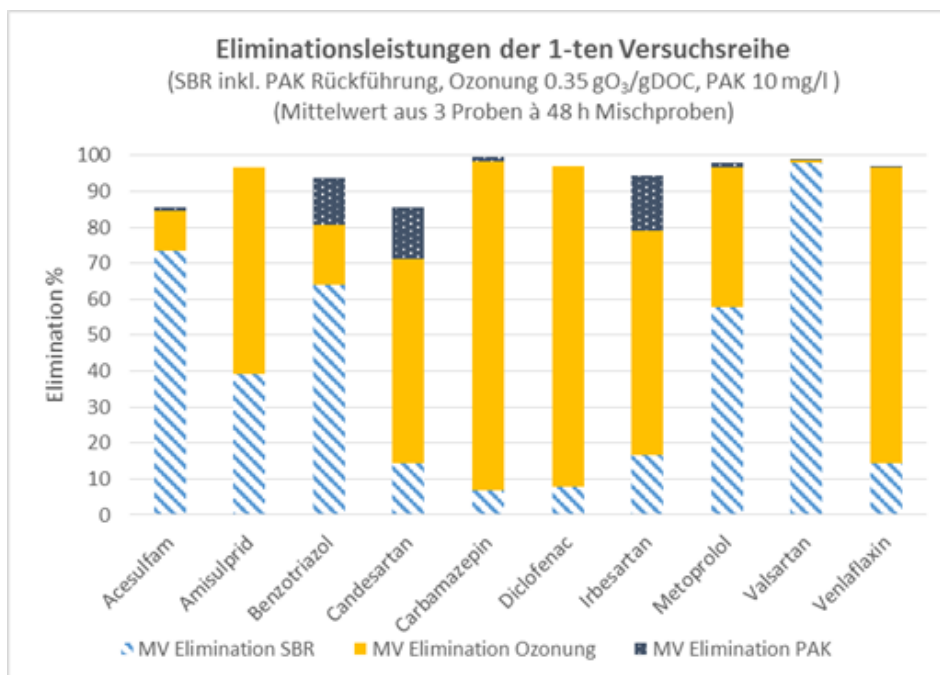


**Abbildung 1:** Versuchsaufbau MV-Pilotierung ARA Basel.

Die Pilotanlage wird mit Abwasser aus der Vorklärung der ARA Basel und ARA Chemie betrieben. Grundlage für die MV Versuche ist ein kontinuierlicher Betrieb des Pilot-SBR (4 Zyklen pro Tag, Gesamtzulauf 600 l/d, PAK-Rückführung; Abb. 1).

Bei der MV-Pilotierung werden verschiedene Versuchsreihen durchgeführt.

In der ersten Versuchsphase wurde eine Ozonmenge von 0.35 gO<sub>3</sub>/gDOC und einer PAK-Dosierung von 10 mg/l (Aufenthaltszeit 12 min) pilotiert. Die Spurenstoffanalytik



**Abbildung 2:** MV-Messergebnisse Pilotierung ARA Basel. Anmerkung: Die MV Elimination SBR ist bedingt durch die PAK-Rückführung.

zeigt eine Eliminationsleistung von über 80 % bei allen gängigen Spurenstoffen (Abb. 2). Die Bromatkonzentration im Auslauf betrug bei einer Probe 8 µg/l (Grund: Hoher Bromatwert im Zulauf). Bei 2 Proben lag diese unter der Nachweisgrenze von 0.5 µg/l.

In den zukünftigen Versuchsphasen wird mit einer PAK-Dosis von 15 mg/l und 7 mg/l, sowie ohne und mit Ozon pilotiert. Des Weiteren sollen ökotoxikologische Versuche mit einer „optimalen“ Einstellung erfolgen. Ziel ist es die Machbarkeit der MV-Stufe (kommunales und chemische Abwasser) und deren Betriebsgrenzen aufzuzeigen.

Die Versuche werden von der HOLINGER AG und ProReno AG in Zusammenarbeit mit der EAWAG und der ENVILAB AG durchgeführt.

*(Ph. Deininger, Holinger AG und Projektpartner)*

#### **AKTIFILT-Projekt auf der ARA Ergolz (Sissach)**

Das von der Umwelttechnologieförderung des BAFU unterstützte Projekt AKTIFILT auf der ARA Ergolz I in Sissach wurde in den Newslettern Nr. 3 und 6 vorgestellt und ist inzwischen hinsichtlich des geförderten Teiles erfolgreich abgeschlossen. Aufgrund der positiven Erfahrungen bleibt die angewandte, grosstechnische Direktdosierung von PAK in den Zulauf zu einer Raumfiltration vorerst weiterhin in Betrieb und wurde auch für verschiedene Ausbauprojekte gewählt (z.B. ARA Schönau/Cham). Das Projekt wird voraussichtlich in der Januar Ausgabe 2016 der Fachzeitschrift Aqua et Gas vorgestellt.

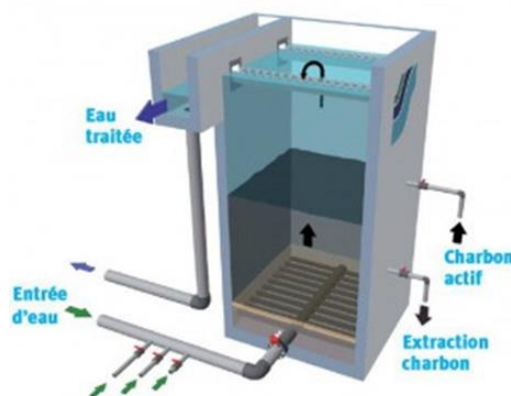
*(M. Baggenstos, Wabag AG und Projektpartner)*

#### **Pilotierung des CarboPlus-Verfahrens auf der ARA Penthaz (VD)**

Die ARA Penthaz reinigt die Abwässer von 5 Gemeinden (Mitglieder des interkommunalen Zusammenschlusses zur Reinigung des Abwassers AIEE) und hat 2015 eine neue Belebtschlamm-Biologie mit einer Kapazität von 15'000 EW in Betrieb genommen, die eine Nitrifikation sowie eine Teil-Denitrifikation der Abwässer ermöglicht.

Die ARA Penthaz gehört zu den ARA des waadtländischen kantonalen Plans zur Elimination der Mikroverunreinigungen. Sie wird daher ab Januar 2016 Pilotversuche zur Bewertung der Leistungsfähigkeit eines neuen Verfahrens zur Elimination der Mikroverunreinigungen durchführen. Es handelt sich um das von Stereau/Saur entwickelte CarboPlus®-Verfahren, bei dem Aktivkohle-Mikrogranulat verwendet wird. Das Prinzip ist folgendes:

Ein zirka 5 m hoher Kontaktreaktor (siehe Abb. 3) enthält ein Wirbelbett aus Aktivkohle-Mikrogranulat (zwischen 200 und 900 µm groß), das durch die Aufwärtsströmung des Wassers in Schwebelage gehalten wird. Durch den Kontakt mit dieser Aktivkohle in einer Höhe von ca. 2 bis 3 Metern wird das Abwasser gereinigt (Adsorption der Mikroverunreinigungen am Aktivkohle-Mikrogranulat). Das gereinigte Abwasser wird danach mithilfe von Ablaufrippen an der Oberfläche abgeleitet. Die beladene Aktivkohle wird dem System periodisch entnommen und regeneriert.



**Abbildung 3:** Funktionsschema des CarboPlus-Reaktors (Quelle: saur.com).

Zur Begleitung dieser Untersuchungen wurde eine Arbeitsgruppe ins Leben gerufen, die aus Vertretern des AIEE, des Kantons Waadtland, der Firma Stereau/Saur, der VSA-Plattform „Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen“, der EAWAG, der EPFL, des Bundes und des Ingenieurbüros Triform SA besteht. Diese Begleitgruppe soll die Verlässlichkeit sowie die Leistungen und die Rentabilität des CarboPlus-Verfahrens bewerten

und überprüfen sowie dessen Ergebnisse verbreiten.

(R. Casazza, Triform SA)

### **Grosstechnische Versuche mit granulierter Aktivkohle (GAK) auf der ARA Bülach-Furt**

Neben erprobten Verfahren wie der Verwendung von Pulveraktivkohle (PAK) oder Ozon ( $O_3$ ) kann auch granulierte Aktivkohle (GAK) zur Spurenstoffelimination eingesetzt werden. Dabei durchströmt das biologisch gereinigte Abwasser die GAK-Filterschicht und die Spurenstoffe sorbieren an der Aktivkohle. Im Laufe der Zeit wird die GAK zunehmend mit Spurenstoffen und organischem Kohlenstoff (DOC) beladen, bis die Sorptionskapazität erschöpft ist und die Reinigungsleistung des Filters einbricht. Dann muss die GAK aus der Filterzelle ausgebaut und reaktiviert oder ersetzt werden. Im Herbst 2014 wurde auf der Kläranlage Furt in Bülach (ZH) das Filtermaterial in zwei bestehenden Sandfilterzellen durch GAK ersetzt, um dieses Verfahren im grosstechnischen Massstab zu testen.

**Ziel der Versuche:** Es soll die Effizienz der Spurenstoffelimination mittels GAK-Filtration untersucht werden, um so Aussagen zur Reinigungsleistung und zur Wirtschaftlichkeit des Verfahrens machen zu können. Im Weiteren sollen Erfahrungen im grosstechnischen Betrieb der GAK-Filtration gesammelt werden. Dabei geht es um Aspekte wie Rückspülverhalten, Feststoffrückhalt oder optimale Filtergeschwindigkeit.

**Auswahl der GAK:** Für die Versuche wurde eine Kohle im Körnungsbereich von 1.2-2.4 mm ausgewählt, damit die vorhandenen Filterdüsen nicht ausgetauscht werden mussten. Zudem wurde diese Kohle auch schon in Untersuchungen in Deutschland verwendet, was eine Vergleichbarkeit der Resultate ermöglicht.

Etwas überraschend war der relativ hohe Anteil (ca. 6 % der eingefüllten Menge) der GAK, welche sich bei Versuchsbeginn nicht abgesetzt hat. Diese GAK musste deshalb oberflächlich abgesaugt werden.



**Abbildung 4.** Einfüllen der GAK in die Filterzelle.

**Umrüstung Filterzellen:** Die Umrüstung der Filterzellen (d.h. der Ausbau des Sandes und der Einbau der GAK) konnte planmässig durchgeführt werden. Die Kohle wurde in Bigbags angeliefert und mit einem Kran in die Filterzellen eingefüllt (Abb. 4). Dies lief grundsätzlich gut und ist eine schonungsvolle Art die GAK einzubauen. Ein regelmässiger GAK-Austausch müsste durch bauliche Massnahmen optimiert und dadurch beschleunigt werden. Wie Erfahrungen aus Deutschland zeigen, ist dies sehr gut umsetzbar.

**Anpassung Filterrückspülung:** Die Sandfilter werden in Abhängigkeit des Druckverlustes (Einlagerung von Feststoffen), sowie zeitgesteuert mindestens 1-mal wöchentlich rückgespült. Um die Abrasion der Kohle zu minimieren, wurde für die beiden GAK-Filter ein neues, schonenderes Rückspülregime eingerichtet.

**Betrieb der GAK-Filterzellen:** Eine der beiden GAK-Filterzellen wird wie die bestehenden Sandfilterzellen mit einer mittleren Filtergeschwindigkeit ( $v_f$ ) von 7 m/h betrieben (entspricht 15 Minuten Kontaktzeit im GAK Bett). Der zweite GAK-Filter wird mit reduziertem Zulauf betrieben (ca. 60 %,  $v_f$  somit ca. 4 m/h). Dies entspricht einer Kontaktzeit von 25 Minuten im GAK Bett.

**Erste Resultate zur Spurenstoffelimination:** Die Elimination der Spurenstoffe wird anhand der 12 aktuell vorgeschlagenen Substanzen zur Überprüfung des Reinigungseffekts bewertet. Es zeigt sich, dass die Sorptionskapazität des bei 7 m/h betriebenen

GAK-Filtern schneller abnimmt, als diejenige des bei 4 m/h betriebenen GAK-Filtern. Nach gleich behandelter Abwassermenge weist der bei 4 m/h betriebene GAK-Filter eine deutlich höhere Spurenstoffelimination auf als der bei 7 m/h betriebene GAK-Filter. Eine mögliche Erklärung dafür ist die unterschiedliche Kontaktzeit.

**Feststoffrückhalt und Rückspülverhalten:**

Im Normalbetrieb waren das Rückspülverhalten sowie der Feststoffrückhalt vergleichbar mit den Sandfiltern. Um zu untersuchen, wie sich ein erhöhter Feststoffabtrieb aus der Biologie auf das Rückspülverhalten der GAK-Filter auswirkt, wurde während zwei Wochen zusätzlich Belebtschlamm (20-25 mg/l TSS) auf die Filter dosiert. Es hat sich gezeigt, dass auch unter diesen Betriebsbedingungen die Filtrationsleistung erhalten bleibt, Feststoffe also nicht durchbrechen (1-2 mg/l TSS im Ablauf). Die Filter (Sand- wie auch GAK-Filter) spülten aber deutlich häufiger.

**Weiteres Vorgehen:** Ab Februar 2016 bis voraussichtlich Ende 2017 werden sowohl der Zulauf zu dem bei 7 m/h betriebenen GAK-Filter als auch der Zulauf zu einem konventionell betriebenen Sandfilter ozoniert. Die O<sub>3</sub>-Dosis wird etwa im Bereich von 0.2 bis 0.4 gO<sub>3</sub>/gDOC liegen, was verglichen mit einer alleinigen Ozonung deutlich tiefer ist. In diesem Zusammenhang stellt sich unter anderem die Frage, ob durch die Vorbehandlung mit Ozon eine höhere Standzeit der GAK erreicht werden kann.

*(J. Fleiner, Eawag, P. Wunderlin, VSA, und Projektpartner)*

**Pilotierung Ozonung auf der ARA Rosenbergsau (SG)**

Die mehrwöchigen Versuche mit Ozon auf der ARA Rosenbergsau durch das Ingenieurbüro Pöyry lieferten wertvolle Informationen zur notwendigen Ozondosierung und Dimensionierung der Anlage (im letzten Newsletter Nr. 6 wurde darüber berichtet). Der Abschlussbericht ist nun [hier](#) verfügbar.

## Grosstechnische Umsetzungen

### ARA Bachwis, Herisau (AR)

#### Grosstechnische PAK-Stufe und erste Betriebserfahrungen

Das geringe Mischverhältnis im Vorfluter, das der ARA zugeleitete Textilabwasser sowie die Problematik der Mikroverunreinigungen veranlassten die Gemeinde Herisau, frühzeitig ein entsprechendes Projekt anzugehen. Aufgrund der Abwasserzusammensetzung stand der Bau einer zusätzlichen Reinigungsstufe mittels Zugabe von Aktivkohle rasch im Vordergrund. Nach einer zweijährigen Bauzeit konnte die neue PAK-Stufe im Juni 2015 in Betrieb genommen werden. Die neue Reinigungsstufe wurde nach dem sogenannten Ulmer-Verfahren realisiert und ist zwischen der zweiten biologischen Reinigungsstufe und der Filteranlage angeordnet (Abb. 5). Die Hauptbauwerke sind die zwei neuen Reaktionsbecken (je 155 m<sup>3</sup>), die zwei Sedimentationsbecken (je 610 m<sup>3</sup>), sowie das PAK-Lagersilo (75 m<sup>3</sup>) mit zugehöriger PAK-Aufbereitungs- und Dosieranlage (Abb. 6).



**Abbildung 5.** Realisierte PAK-Stufe nach dem Ulmer-Verfahren auf der ARA Bachwis (Herisau).

Während der ersten drei Wochen wurden konstant ca. 140 kg Pulveraktivkohle pro Tag den beiden Zuläufen zu den Reaktionsbecken beigemischt. Gleichzeitig wurde mit der Dosierung von Fäll- und Flockungsmittel begonnen. Ziel war es, in den Reaktionsbecken eine PAK-Trockensubstanz (TS) von 3.5 g/l anzureichern und gleichzeitig die

notwendige Abscheidewirkung in den Sedimentationsbecken zu erreichen. Der Aufbau der PAK-TS verlief anfänglich nur sehr zögernd, legte aber nach gut zwei Wochen kräftig zu. Der Sollwert wurde nach ca. vier Wochen erreicht. Durch die stetige Anreicherung des ganzen Systems mit Fäll- und Flockungsmittel konnte zunehmend auch eine bessere Abscheidewirkung in den Sedimentationsbecken beobachtet werden. Anfänglich bestand eine erhebliche Belastung der Filteranlage mit Pulveraktivkohle, jedoch ohne dass dies zu unerwünschten Durchbrüchen geführt hat.



**Abbildung 6.** PAK-Dosierstation ARA Bachwis (Herisau).

Ab Juli bis September dieses Jahres wurden dem Abwasser 11 mg/l PAK zu dosiert. Damit konnte ein stabiler Betrieb der PAK-Stufe erreicht werden. Erstmals konnte auch überschüssiger PAK-Schlamm zurück in die zweite Biologiestufe abgezogen werden. Grössere Betriebsstörungen waren weder im elektromechanischen noch verfahrenstechnischen Bereich zu verzeichnen. Ein kürzeres aber kräftiges Regenereignis im September führte die PAK-Stufe erstmals an die Grenze ihrer maximalen hydraulischen Belastung von 170 l/s. Etwas besorgt wurde dabei ein rascher Rückgang der PAK-TS von 3.5 auf ca. 1.5 g/l festgestellt. Im Nachgang stellte

sich heraus, dass während des Regenereignisses relativ viel PAK-Schlamm aus den Reaktionsbecken in die Sedimentationsbecken abgetrieben ist, dort aber problemlos zurückgehalten werden konnte. Nach dem Rückgang der maximalen Wassermenge erreichte die PAK-TS in den Reaktionsbecken relativ rasch wieder den Sollwert von 3.5 g/l.

Aufgrund der vor allem bezüglich des DOC noch ungenügenden Eliminationsleistung wurde ab dem Oktober die Dosierung der PAK auf 17 mg/l erhöht. Gleichzeitig erfolgte auch die proportionale Anpassung der Dosiermengen von Fäll- und Flockungsmittel.

Bezüglich der Elimination von Mikroverunreinigungen liegen die ersten Untersuchungsergebnisse im Bereich der Vorgaben des Bundes und Kantons. Die Mittelwerte der sechs massgebenden Stoffe gemäss AfU (Clarithromycin, Amisulprid, Diclofenac, Carbamazepin, Benzotriazol, Candesartan) beliefen sich auf 86 % (August), 79 % (September) resp. 83 % (Oktober). Erfreulich ist zudem, dass Farbstoffe im Vorfluter kein Thema mehr sind und auch die Schaumbildung massiv - wenn auch noch nicht ganz vollständig - reduziert werden konnte. Die angestrebte Verbesserung der Elimination des Phosphors ( $P_{tot}$ ) von 0.8 auf neu 0.3 mg/l im ARA-Auslauf wird bereits weitgehend erreicht. Aktuell besteht die grösste Herausforderung in der Reduktion des DOC auf maximal 6 mg/l. Zwar wurde über einen längeren Zeitraum ein Durchschnittswert von 7.5 mg/l erreicht, was ungefähr einer Reduktion von 35 % entspricht. Einzelwerte liegen aber immer wieder erheblich über dem Einleitgrenzwert.

Seit der Inbetriebnahme mussten durch die Lieferanten Nachoptimierungen bei einem Mischrührwerk und bei der PAK-Aufbereitungs- und Dosieranlage vorgenommen werden, welche aber nur einen unwesentlichen Einfluss auf den Betrieb der PAK-Stufe hatten.

Eine kleine Fachgruppe wird ein nächstes Mal im Dezember den aktuellen Betriebszu-



stand der neuen PAK-Stufe analysieren und bei Bedarf ab Neujahr die Betriebsparameter weiter optimieren. Je nach Verlauf der Witterung dürften noch weitere Betriebserfahrungen während längeren Regen- und Kälteperioden bevorstehen.

*(Text: Hanspeter Butz, Leiter Gewässerschutz, Gemeinde Herisau)*

### **Abwasserverband Oberwytental realisiert Ozonungsanlage zur weitgehenden Elimination von Mikroverunreinigungen**

Die Kläranlage Reinach des Abwasserverbandes Oberwytental wird zurzeit erneuert und auf zirka 60'000 EW ausgebaut. Im Rahmen des Ausbauprojektes wird auch eine Stufe zur weitgehenden Elimination von Mikroverunreinigungen erstellt. Auf die biologische Abwasserreinigung mittels Belebtschlammverfahren folgt eine zweistrasige Ozonungsanlage. Daran anschliessend wird ein Einschicht-Sandfilter gebaut, welcher aufgrund der strengen Einleitbedingungen in den sensiblen Vorfluter Wyna, unabhängig von der Ozonungsanlage zu realisieren ist. Sämtliche Verfahrensstufen der Abwasserbehandlung, d.h. mechanische Reinigung, biologische Reinigung, Elimination von Mikroverunreinigungen und nachgeschaltete Filtration, können durchgehend mit der gleichen maximalen Abwassermenge beschickt werden. Der Abwasserverband geht für die Ozonungsanlage von Investitionskosten von ca. CHF 2.5 Mio. aus (ohne nachgeschaltete Filtration).

Aus dem durchgeführten Variantenstudium zur Evaluation des geeigneten Verfahrens resultierte, dass für die ARA Reinach die Ozonung mit Anlieferung von Reinsauerstoff, d.h. ohne eigene Anlage zur Reinsauerstoffherstellung, die wirtschaftlichste Lösung darstellt. Anhand der durchgeführten Laborversuche konnte gezeigt werden, dass die Mikroverunreinigungen mit Ozon ausreichend oxidiert werden können, ohne dass toxische Nebenprodukte wie Bromat in relevanten Konzentrationen gebildet werden.

Es ist davon auszugehen, dass die Stufe zur weitgehenden Elimination von Mikroverun-

reinigungen und die nachgeschaltete Filtration im Herbst 2016 in Betrieb genommen werden können. Weitere Informationen unter [www.ara-reinach.ch](http://www.ara-reinach.ch).

*(Dr. Jürg Kappeler, Bauherrenberater Kläranlage Reinach, Chur)*

### **Übersicht Schweiz**

Die grosstechnischen Umsetzungen und die Pilotierungen werden auf einer Übersichtskarte dargestellt ([www.micropoll.ch](http://www.micropoll.ch)). Die Plattform ist darauf bedacht, diese regelmässig zu aktualisieren. Falls Sie trotzdem ein Projekt, sei es ein Versuch (am Laufen oder abgeschlossen) oder eine grosstechnische Umsetzungen (auch bereits Planungs- und Bauphase), auf der Karte vermissen – melden Sie sich bitte bei uns ([Kontakt!](#))

### **Internationales**

„Schwesterplattformen“

#### **Kompetenzzentrum Mikroschadstoffe.NRW**

Unsere Schwesterplattform in Nordrhein-Westfalen veröffentlicht auf ihrer Homepage immer wieder interessante Neuigkeiten (Broschüre, Flyer, Newsletter, etc.) Wir verweisen an dieser Stelle auf ihre Webseite:

[www.masterplan-wasser.nrw.de](http://www.masterplan-wasser.nrw.de)

#### **Kompetenzzentrum Spurenstoffe (KomS) Baden-Württemberg**

Unsere Schwesterplattform in Baden-Württemberg veröffentlicht auf ihrer Homepage immer wieder interessante Neuigkeiten (Broschüre, Flyer, Newsletter, etc.) Wir verweisen an dieser Stelle auf ihre Webseite:

[www.koms-bw.de](http://www.koms-bw.de)

#### **Projekt bezüglich Massnahmen an der Quelle in Baden-Württemberg**

Im Bundesland Baden-Württemberg wurde ein Projekt bezüglich Massnahmen an der Quelle lanciert. Das Fraunhofer Institut ISI führt im Ulmer Universitätsklinikum, im Bundeswehrkrankenhaus und in beteiligten Radiologie-Praxen über mehrere Wochen Untersuchungen zur Akzeptanz und Realisierbarkeit von Urinbeuteln zur Separation von

Röntgenkontrastmitteln durch. Weitere Informationen finden Sie [hier](#).

### **Gemeinsame Arbeiten der Kompetenzzentren**

Die drei Kompetenzzentren aus Baden-Württemberg (D), Nordrhein-Westfalen (D) und der Schweiz (Plattform „Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen“), haben einen gemeinsamen Artikel in der Fachzeitschrift Wasserwirtschaft Wassertechnik veröffentlicht. Der Artikel beinhaltet unter anderem tabellarische Übersichten der bereits realisierten Anlagen in Deutschland und in der Schweiz inklusive Angaben zur Verfahrenswahl und der wichtigsten Dimensionierungsgrößen.

### **Veranstaltungen - Rückblick**

**VSA-Fachtagung, Bern:** Die VSA-Fachtagung „Elimination von Mikroverunreinigungen“ vom 11.11.2015 führte 170 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus der ganzen Schweiz in den Kursaal in Bern (Abb. 7). Durch die Simultanübersetzung deutsch/französisch wurde ein breites Publikum angesprochen. Christian Abegglen leitete souverän und mit viel Witz durch die Tagung, welche neben fachlichen Inputs auch diverse Fachgespräche und Ideenaustausch ermöglichte. Unter anderem wurden vom BAFU Informationen betreffend Gesetzgebung präsentiert und die Abläufe und Zuständigkeiten verdeutlicht. Im Anschluss an die Präsentationen und während der Podiumsdiskussion (Abb. 8) beantworteten die Referenten aktuelle Fragen der Tagungsteilnehmer. Die Präsentationen sind [hier](#) verfügbar.



**Abbildung 7:** Tagungsteilnehmer im Kursaal, VSA-Fachtagung, Bern.



**Abbildung 8:** Podiumsdiskussion VSA-Fachtagung, Bern.

**Eawag-Infotag, Lausanne:** Rund 200 Fachleute aus Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft trafen sich am 3.9.2015 in Lausanne zum Eawag-Infotag. Das diesjährige Thema lautete „Spurenstoffe in Gewässern – Massnahmen in der Abwasserreinigung“, weshalb auch die VSA-Plattform „Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen“ vertreten war. Die Referenten und Teilnehmer tauschten sich über die aktuellen Herausforderungen bei der Umsetzung des Gesetzes und die neusten Forschungsergebnisse aus.

**DWA-Seminar, Berlin (D):** Die Plattform wurde eingeladen, die Massnahmen zur Spurenstoffelimination in der Schweiz am DWA-Seminar vom 17.11.2015 in Berlin vorzustellen. Es konnten einige Unklarheiten bezüglich der Gesetzgebung beseitigt und Fragen beantwortet werden.

**Infoveranstaltung Hessen (D):** Am 18.11.2015 hatte die Plattform die Gelegenheit, den Hessischen Behörden die Umsetzung zur Elimination von Mikroverunreinigungen in der Schweiz vorzustellen. Auch hier bot sich die Gelegenheit für spannende Gespräche.

**Organisieren Sie eine Veranstaltung zum Thema? Wir sind sehr gerne bereit über den aktuellen Stand bezüglich der Umsetzung der Spurenstoffelimination auf Kläranlagen zu berichten. Sie erreichen uns bequem [hier](#).**

## Veranstaltungen - Ausblick

Infos zu allen Veranstaltungen sind auf der Homepage: [www.micropoll.ch](http://www.micropoll.ch)

**20.-22. Januar 2016:** aqua pro gaz, die Schweizer Messe für Trinkwasser-, Abwasser- und Gasfachleute im Espace Gruyère, Bulle. Weitere Informationen finden Sie [hier](#).

**1.-3. Juni 2016 / 2.-4. November 2016:** Emmetten-Kurse zum Thema Mikroverunreinigungen. Weitere Informationen finden Sie [hier](#).

### Impressum

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

Es liegt keine gedruckte Fassung vor.

Bezug: [www.micropoll.ch](http://www.micropoll.ch)