

## Newsletter Nr 5

### Inhaltsverzeichnis

- » *Projekte Plattform*
- » *Forschung*
- » *Grosstechnische Umsetzungen*
- » *Internationales*
- » *VSA-/KI-Empfehlung zur Einführung der Abwasserabgabe*
- » *Verfahrenstechnik*
- » *Veranstaltungen*

### Projekte Plattform

#### **Entwicklung eines Testverfahrens zur Überprüfung der Eignung eines spezifischen Abwassers für die Ozonung**

Für die Elimination von Spurenstoffen aus gereinigtem Abwasser stehen derzeit vor allem die Adsorption an Aktivkohle oder die Ozonung im Vordergrund. Bei der Aktivkohle werden die Stoffe an der Oberfläche gebunden, und somit aus dem Wasser entfernt, während bei der Anwendung von Ozon die Stoffe oxidiert, d.h. chemisch umgewandelt werden. Bei Abwässern mit spezieller Belastung, z.B. aufgrund bedeutender Industrieeinleiter, kann eine Ozonung in ungünstigen Fällen zu einer Erhöhung der Toxizität führen, da nicht nur die unerwünschten Spurenstoffe zerstört werden, sondern durch die Oxidation bestimmter Inhaltsstoffe (z.B. bei hohen Bromid-Konzentrationen) problematische Reaktionsprodukte in relevanten Mengen gebildet werden. Aus diesem Grund sollte vorgängig getestet werden, ob sich ein spezifisches Abwasser (z.B. bei hohem Industrieanteil) für eine Ozonung eignet.

Ein solches Testverfahren wird aktuell an der Eawag unter der Leitung von Prof. Urs von Gunten entwickelt (siehe Beiträge in den Newslettern 2 und 3). Das Verfahren ist modular aufgebaut und besteht aus chemischen Messungen wie auch ökotoxikologischen Tests. So wird beispielsweise der Zerfall von Ozon und OH-Radikalen mit unproblematischen Referenzabwässern verglichen. Auch werden Bromid- und Bromatmessungen durchgeführt. In ersten Anwendungen hat sich das Verfahren bewährt. Nach der Entwicklung und ersten Testläufen an der Eawag wurde das Testverfahren von einem privaten Labor angewendet und erwies sich als praxistauglich. Es empfiehlt sich, die Durchführung dieses Testverfahrens bei Vorabklärungen von ARA-Ausbauprojekten zu berücksichtigen.

Gegenwärtig kann das Testverfahren noch nicht routinemässig angeboten werden. Es ist aber vorgesehen, dass es ab 2016 für Abklärungen im Rahmen von Variantenstudien bei ARA zur Verfügung steht.

Liebe Leserin, lieber Leser

Nach der Änderung des Gewässerschutzgesetzes durch den National- und Ständerat Anfang dieses Jahres ist der Entscheid gefallen, dass ausgewählte Kläranlagen der Schweiz in den nächsten 25 Jahren mit erweiterten Reinigungsverfahren ausgerüstet werden. Obwohl einige Details aktuell noch im Rahmen der Revision der Gewässerschutzverordnung geklärt werden, ist bereits eine grosse Aufbruchstimmung im Lande spürbar. Viele Kläranlagen führen Variantenstudien durch und beschäftigen sich mit der Frage, welches Verfahren auf ihrer Anlage zum Einsatz kommen soll. Dies ist ein wichtiger Prozess, und sollte nicht überstürzt werden. Dabei geht es um Aspekte wie Eliminationsleistung, Kosten, Platzbedarf, oder Nachbehandlungsverfahren. Fällt die Wahl auf die Ozonung, wird empfohlen, dass vorgängig zusätzlich noch Untersuchungen zur Eignung des Abwassers durchgeführt werden sollen (siehe nebenstehender Beitrag). Ein solches Testverfahren wird aktuell an der Eawag entwickelt, und sollte ab 2016 durch private Labors angeboten werden können.

Für Fragen und Anregungen stehe ich sehr gerne zur Verfügung.

Es grüsst Sie herzlich  
Pascal Wunderlin  
Kordinator Plattform

## Plattformprojekte

**Dimensionierung/Redundanz:** In einem Grundlagenbericht wird aufgezeigt, wie sich unterschiedliche

Dimensionierungswassermengen auf den „Nutzen“ (Frachtreduktion, Konzentration im Gewässer) und die Kosten von weitergehenden Verfahren auswirken. Der Bericht befindet sich in der Finalisierung, wird anfangs 2015 auf Französisch übersetzt und anschliessend publiziert. Parallel wird derzeit an einer VSA-Empfehlung zum Thema gearbeitet, die anschliessend eine Vernehmlassung durchlaufen wird mit dem Ziel, die Empfehlung noch 2015 zu publizieren. Die Projektleitung liegt bei Ch. Abegglen.

**Kennzahlen:** In diesem Projekt geht es darum, einheitliche Kennzahlen für Energieverbrauch, Kosten und Reinigungsleistung zu definieren, um die ARAs und erweiterten Reinigungssysteme besser vergleichen zu können. Das Projekt läuft, die Leitung ist bei Th. Hug (Hunziker-Betatech).

**Nachbehandlung:** Die Nachbehandlung ist sowohl bei der Aktivkohleanwendung als auch bei der Ozonung ein relevanter Aspekt. Daher wird in diesem Projekt eine Übersicht über mögliche Nachbehandlungsverfahren und Verfahrenskombinationen erarbeitet, und in einem Bericht veröffentlicht. Auch dieses Projekt ist in Arbeit, unter der Leitung von M. Thomann (Holinger AG).

**Betriebsüberwachung:** In diesem Projekt wird eine Übersicht über mögliche Methoden und Konzepte erstellt, die sich für die online Betriebsüberwachung eignen können. Denn neben den periodischen Messungen zur behördlichen Kontrolle sind Indikatoren notwendig, die dem Betreiber auf einer täglichen Basis zeigen, ob die Spurenstoffe den gesetzlichen Anforderungen entsprechend entfernt werden. Neben dem Aspekt der Betriebsüberwachung wird in diesem Projekt auch ein Fokus auf die Sicherheit gelegt. Dazu werden in kurzen

Factsheets die relevanten Aspekte aus bestehenden Normen und Merkblättern zusammengetragen. Das Projekt ist in Bearbeitung unter der Leitung von D. Rensch (AWEL, Zürich).

## Forschung

### Untersuchungskampagne zu Mikroverunreinigungen in der Glatt und im Grundwasser des Glatttals durch das AWEL Zürich

Das Einzugsgebiet der Glatt ist stark geprägt durch anthropogene Einflüsse. Dies zeigt sich unter anderem darin, dass der Anteil an gereinigtem Abwasser in der Glatt bei Trockenwetter etwa ein Fünftel beträgt. Um die Belastung der Glatt durch Spurenstoffe systematisch zu untersuchen, hat das Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) des Kantons Zürich zwischen März 2012 und Januar 2013 eine breit angelegte Messkampagne durchgeführt.

Diese Untersuchungen haben gezeigt, dass diverse Spurenstoffe hauptsächlich über das gereinigte Abwasser in die Glatt eingetragen werden. Insbesondere bei Trockenwetter (geringe Verdünnung) wurden einige Substanzen in Konzentrationen nachgewiesen, welche ein erhöhtes Risiko für Wasserlebewesen darstellen. Zudem hat sich gezeigt, dass einzelne Stoffe über die Uferfiltration bis ins Grundwasser gelangen und auch in den Trinkwasserfassungen nachgewiesen werden können. Zwar sind die Konzentrationen so niedrig, dass aufgrund des aktuellen Wissenstandes mit keiner gesundheitlichen Gefährdung für den Menschen zu rechnen ist, das Vorhandensein dieser Stoffe im Trinkwasser ist aber gänzlich unerwünscht.

Im Bericht wird daher empfohlen, dass im Sinne des Vorsorgeprinzips alle möglichen Anstrengungen unternommen werden sollten, um die Einträge von Spurenstoffen in die Glatt (und auch in andere Oberflächengewässer) möglichst zu minimieren. Neben Massnahmen an der Quelle ist die Aufrüstung ausgewählter

Kläranlagen eine wichtige Massnahme zur Verbesserung der Wasserqualität. Weitere Informationen sind verfügbar unter:

<http://www.awel.zh.ch/internet/audirektion/awel/de/wasserwirtschaft/gewaesserqualitaet/mikroverunreinigungen.html>

### **Auswirkungen von Mikroverunreinigungen auf den Zustand von Oberflächengewässern**

Im Rahmen des interdisziplinären Forschungsprojekts **„EcolImpact“** an der Eawag werden die Auswirkungen von Mikroverunreinigungen auf die Strukturen und Funktionen von aquatischen Ökosystemen untersucht (im Newsletter 2 wurde bereits einmal kurz darüber berichtet). Konkret wird geprüft, ob die Einleitung von Mikroverunreinigungen in gereinigtem Abwasser einen direkten Einfluss auf die Ökosysteme hat. Dazu werden in verschiedenen Feld- und Laborstudien an mehreren Schweizer Standorten mit einer Vielzahl von Methoden (molekulare, physiologische, ökologische Endpunkte) durchgeführt. Der Zustand der Ökosysteme soll dabei möglichst gut erfasst werden, um zwischen den einzelnen Untersuchungsstandorten (z.B. oberhalb des Kläranlagenzulaufs verglichen mit dem Zustand unterhalb des Kläranlagenzulaufes) allfällige Zusammenhänge identifizieren zu können. Die Situation, dass in den kommenden Jahren in der Schweiz rund 100 der 750 Kläranlagen mit erweiterten Reinigungsverfahren zur Elimination der Spurenstoffe ausgerüstet werden, stellt eine einmalige Gelegenheit dar, die dadurch resultierenden Veränderungen im Zustand der Gewässer fundiert untersuchen zu können. Um Kausalbeziehungen untersuchen zu können, werden zudem Versuche in Durchflussrinnen durchgeführt. Dabei wird die Wasserqualität gezielt beeinflusst und die Auswirkungen auf die Lebewesen verfolgt. Das Projekt wurde letztes Jahr gestartet. Weitere Informationen sind verfügbar unter:

[http://www.eawag.ch/forschung/fsp/osf/ec\\_oimpact/index](http://www.eawag.ch/forschung/fsp/osf/ec_oimpact/index).

Ein ähnliches Ziel verfolgt das deutsche Forschungsprojekt **„SchussenAktivPlus“**, im Rahmen des Verbundprojekts **„RiSKWa“** (Risikomanagement von neuen Schadstoffen und Krankheitserregern im Wasserkreislauf; siehe auch Beitrag weiter unten). Die Entwicklung eines wissenschaftlich basierten Konzepts soll die Kontrolle der Massnahmen zur Verminderung der Spurenstoffeinträge in die Gewässer ermöglichen. Wie im **„EcolImpact“** Projekt wird auch hier mit einem integrativen Forschungsansatz gearbeitet, indem eine breite Palette an Methoden zur Überprüfung des Zustandes der Gewässer angewendet wird. Das Projekt wurde Anfang 2012 gestartet und dauert bis Ende 2014. Weitere Informationen sind verfügbar unter: <http://www.schussenaktivplus.de/de/home>.

## **Grosstechnische Umsetzungen**

### **ARA Neugut, Dübendorf (ZH); Ozonung: Aktueller Stand**



**Abbildung 1:** Tank für die Lagerung des flüssigen Sauerstoffs (links) sowie die beiden Verdampfer (rechts) auf der ARA Neugut (Photo: HOLINGER AG).

Die Ozonung auf der ARA Neugut (Abbildung 1) läuft mittlerweile seit 8 Monaten störungsfrei im Dauerbetrieb und erreicht die geforderte 80%-Elimination stabil. Untersuchungen im Rahmen des **„ReTREAT“** (Newsletter 4)- und **„DEMEAU“** (Newsletter 3)-Projekts sind am Laufen. Die

Fachtagungen vom 7. und 14. November 2014 über die Ozonung und die Nachbehandlung waren erfolgreich und sehr gut besucht. In den kommenden Newslettern, wie auch an den PEAK-Kursen vom kommenden Juni 2015 (siehe ‚Veranstaltungen‘) wird über die weiteren Resultate informiert.

### **ARA Bachwis, Herisau (AR): PAK-Stufe mit Sedimentation und Sandfilter**

Der Bau der PAK-Stufe auf der ARA Bachwis (Herisau) verläuft nach Plan. Die Bauherrschaft und der Planer rechnen mit einer Inbetriebnahme der Anlage im Laufe des Februars 2015. Weitere Information werden folgen.

### **Aktivitäten des Gewässerschutzverbands der Region Zugersee-Küssnachtersee-Ägerisee (GVRZ)**

Der Gewässerschutzverband der Region Zugersee-Küssnachtersee-Ägerisee (GVRZ) erarbeitet zusammen mit Holinger AG aktuell eine Varianten-Studie zu technischen Verfahren für die Spurenstoffelimination auf der Kläranlage Schönau-Cham. Im Fokus liegen die Machbarkeit, die Dimensionierung, die Leistung sowie die Kosten. Parallel dazu wurde im Sommer dieses Jahres mit Pilotversuchen zur PAK-Direktdosierung in die biologische Reinigungsstufe begonnen. Die Resultate dieser Versuche, sowie die Resultate der Variantenstudie sollen Anfang 2015 in einem Grundlagenbericht zur Verfügung stehen. Basierend drauf soll im Idealfall Ende 2015 an der Delegiertenversammlung der Grundsatzentscheid (Variante und Umsetzungshorizont) gefällt werden. Weitere Information sind verfügbar unter: <http://www.gvrz.ch/index.php> (Text: B. Kobler, Geschäftsführer GVRZ).

### **Die ARA Thunersee macht sich als erste Kläranlage im Kanton Bern an den Ausbau für die Spurenstoffelimination**

Die ARA Thunersee plant eine der biologischen Stufe nachgeschaltete Aktivkohlestufe mit Kontaktbecken,

Sedimentation und Filtration zur Entfernung der Spurenstoffe aus dem gereinigten Abwasser. Dazu wurden in einem Vorprojekt die Anlagegestaltung festgelegt, sowie die wichtigsten Bauschritte aufgezeigt. Die maximal zu behandelnde Wassermenge wurde in Absprache mit dem AWA des Kantons Bern auf 800 L/s festgelegt, der maximale Zulauf zur ARA beträgt 1'350 L/s. Der Planungs- und Baukredit in der Höhe von 25.87 Millionen Franken wurde Ende Oktober durch die Delegierten einstimmig genehmigt. Als nächstes folgt anfangs 2015 die Ausschreibung des Generalplaners. Baubeginn ist voraussichtlich im Herbst 2016 mit dem Ziel, die Anlage im Herbst 2018 in Betrieb zu nehmen. Weitere Informationen sind verfügbar unter: <http://www.arathunersee.ch/>

## **Internationales**

### **„Schwesterplattformen“**

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

Im Bundesland Nordrhein-Westfalen hat das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW (MKULNV) vor zwei Jahren das Kompetenzzentrum Mikroschadstoffe.NRW eingerichtet. Ziel ist es, den nationalen und internationalen Erfahrungsaustausch auf der Suche nach Lösungen zur Mikroschadstoff-Problematik in Gewässern zu fördern, starke Kompetenzen sowie vorhandenes Wissen zu bündeln und einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen.

Das Land führt die erfolgreiche Arbeit des Kompetenzzentrums nun für weitere drei Jahre im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft ‚Kompetenzzentrum Mikroschadstoffe.NRW‘ fort. Diese Arbeitsgemeinschaft besteht aus einem Konsortium erfahrener Berater und wissenschaftlicher Einrichtungen. Das Ingenieurbüro Grontmij GmbH übernimmt neben der Koordination die verfahrenstechnische Beratung des Konsortiums. Die wissenschaftliche



Expertise zur Anlagentechnik und der stofflichen Betrachtung wird vom IWW (Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasserforschung) und IUTA e.V. (Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V.) eingebracht. Für die Öffentlichkeitsarbeit, die Pflege und Weiterentwicklung des geschaffenen internationalen Netzwerks und der Webseite ist die IKU GmbH verantwortlich. Weitere Informationen sind verfügbar unter: [www.kompetenzzentrum-mikroschadstoffe.de](http://www.kompetenzzentrum-mikroschadstoffe.de) (Kontakt: Frau Dr. Demet Antakyali)

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

Unsere Schwesterplattform in Baden-Württemberg (Kompetenzzentrum Spurenstoffe KomS) veröffentlicht auf ihrer Homepage immer wieder interessante Neuigkeiten ([www.koms-bw.de/](http://www.koms-bw.de/)), oder publizieren in der Fachzeitschrift ‚Korrespondenz Abwasser, Abfall (KA)‘ spannende Artikel zum Thema. So wurde beispielsweise in der Novemberausgabe (KA11/14) ein Beitrag über die Kosten der Pulveraktivkohleanwendung im Bundesland Baden-Württemberg veröffentlicht. Die durchgeführte Analyse hat ergeben, dass sich bei Kläranlagen, mit bestehendem Filter für die Abtrennung von Pulveraktivkohle, die Mehrkosten für die Spurenstoffelimination im Bereich von 2 bis 8 Euro pro Person und Jahr bewegen.

### **Projekt „Massnahmen zur Verminderung des Eintrags von Mikroschadstoffen in die Gewässer“**

Das deutsche Umweltbundesamt (UBA) erarbeitet Strategien zur Reduzierung des Eintrags von Mikroverunreinigungen in die Gewässer. In einem vom UBA geförderten Projekt unter Federführung des Fraunhofer Instituts für Systems- und Innovationsforschung (ISI), bei dem auch der VSA beteiligt ist, wurden anhand ausgewählter Stoffe verschiedener Stoffgruppen die relevanten Eintragspfade und eingetragenen Mengen quantifiziert.

Diese Massenbilanzen dienen als Grundlage, um Massnahmen zur Reduktion des Eintrages zu identifizieren. Der Nutzen einzelner Massnahmen wurde mit Hilfe einer Software zur Stoffflussmodellierung (MoRE) simuliert und quantifiziert. Parallel wurden die Kosten von Massnahmen, insbesondere die Einführung einer weitergehenden Reinigungsstufe in Kläranlagen ermittelt.

Das Projekt ist abgeschlossen und dient dem UBA sowie dem Bundesministerium für Umwelt (BMU) als Grundlage, um eine Strategie zur Reduzierung des Eintrags von organischen Spurenstoffen in die Gewässer zu erarbeiten. Weitere Informationen zum Projekt finden sich im Korrespondenz Abwasser Nr. 11/14.

### **Bedeutung von Transformationsprodukten für den Wasserkreislauf**

Im Rahmen der DWA-Arbeitsgruppe KA-8.1 ‚Anthropogene Stoffe im Wasserkreislauf‘ und dem Hauptausschuss III der Wasserchemischen Gesellschaft wurde der DWA-Themenband ‚Bedeutung von Transformationsprodukten für den Wasserkreislauf‘ verfasst und im August 2014 publiziert (T4/2014).

In diesem Bericht wird auf mögliche Gefährdungspotentiale von Transformationsprodukten im Wasserkreislauf eingegangen, die u.a. in technischen Verfahren zur Reduktion von Spurenstoffen im gereinigten Abwasser gebildet werden können. Insbesondere werden mögliche Potentiale für einen optimierten Betrieb dieser technischen Verfahren diskutiert sowie Vermeidungsstrategien erörtert. Der Bericht kommt zum Schluss, dass während der biologischen Umwandlung von Spurenstoffen (z.B. biologische Abwasserreinigung), wie auch bei oxidativen Verfahren (z.B. Ozonung) Transformationsprodukte entstehen, die toxikologisch bedenklich sein können (z.B. NDMA). Da eine Vielzahl der Stoffe noch nicht identifiziert ist, muss einerseits für eine Bewertung der potentiellen Problematik unbedingt auch die ökotoxikologische

Beurteilung miteinbezogen werden, und andererseits soll zum Schutz von Trinkwasserressourcen der Eintrag der Spurenstoffe in die Gewässer minimiert werden.

### **Risikomanagement von neuen Schadstoffen und Krankheitserregern im Wasserkreislauf (RiSKWa)**

Eine Vielfalt neuer Schadstoffe und Krankheitserreger gelangen auf unterschiedlichen Eintragungspfaden in unsere Oberflächen- und Grundwässer, und stellen daher die Wasserwirtschaft vor neue Herausforderungen.

Wie diese anthropogenen Spurenstoffe und Krankheitserreger zu bewerten sind, wie sich ihr Eintrag vermindern beziehungsweise vermeiden lässt und wie das Risikomanagement für einen vorsorgenden Gesundheits- und Umweltschutz gestaltet sein muss, wird im Rahmen der BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung in Deutschland)-Fördermaßnahme „Risikomanagement von neuen Schadstoffen und Krankheitserregern im Wasserkreislauf – RiSKWa“ untersucht.

Mit Untersuchungsstandorten in urbanen und ländlichen Räumen sowie mit Blick auf Einzugsgebiete und die Wasserversorgung entwickeln die zwölf Verbundprojekte in RiSKWa Lösungsansätze für die Praxis (z.B. das ‚SchussenAktivPlus‘-Projekt; siehe Beitrag weiter oben). Ziel der Arbeiten ist es, diese Ansätze in anwendungsorientierte Managementkonzepte zum Umgang mit neuen Schadstoffen und Krankheitserregern zu integrieren.

Nach drei Jahren transdisziplinärer Forschung ist die BMBF-Fördermaßnahme RiSKWa auf der Zielgeraden: Mit ihrer Abschlussveranstaltung vom 10.-11.02.2015 im ewerk Berlin bietet RiSKWa die einzigartige Möglichkeit sich umfassend über die Ergebnisse und den Sachstand zum Risikomanagement von neuen Schadstoffen und Krankheitserregern im Wasserkreislauf zu informieren. Interessierte sind herzlich

eingeladen an der Veranstaltung teilzunehmen. Nähere Information zu Programm, Teilnahme, Veranstaltungsort und Unterkunft erhalten Sie unter [www.bmbf.riskwa.de/Berlin2015](http://www.bmbf.riskwa.de/Berlin2015). (Text: S. Huckele, Dechema, [huckele@dechema.de](mailto:huckele@dechema.de))

### **Projekt ‚Armistiq‘ (Frankreich)**

In Frankreich wurde das Forschungsprojekt ‚ARMISTIQ‘ unter der Leitung des Forschungsinstituts IRSTEA abgeschlossen (im Newsletter 4 wurde darüber berichtet). Die Schlussberichte der Teilprojekte sind nun auf der Projektwebseite verfügbar <http://armistiq.irstea.fr/communications/>

### **VSA-KI-Empfehlung zur Einführung der Abwasserabgabe**

Ab dem 1. Januar 2016 wird das BAFU bei allen zentralen ARA eine Abwasserabgabe erheben. Die Abgabe dient der Finanzierung der Massnahmen zur Elimination der Spurenstoffe und ist bis 2040 befristet. Das BAFU stellt den ARA jährlich eine Rechnung zu, die zu Beginn der Abgabenerhebung 9 CHF pro Einwohnerin und Einwohner betragen wird.

Zur Frage, wie die Abwasserabgabe auf die bestehenden Abwassergebühren überwältzt werden soll wird aktuell vom VSA und der Fachorganisation KI (kommunale Infrastruktur) eine Empfehlung erarbeitet. Die Empfehlung orientiert sich an der Botschaft zur Änderung des Gewässerschutzgesetzes. Darin wird empfohlen, dass bei der Überbindung der Abgabe an die Verursacher die bestehenden Gebührenmodelle zur Anwendung kommen. Das Ziel der Empfehlung ist, dass jede ARA eine der heutigen Situation angepasste pragmatische Lösung findet, die sich mit geringem Aufwand umsetzen lässt. Die Empfehlung wird voraussichtlich im März 2015 vorliegen, publiziert und den zuständigen Stellen zugestellt werden. (Text: M. Schärer, BAFU)

## Verfahrenstechnik

### PAK in der Schlammbehandlung

Pulveraktivkohle (PAK) zur Entfernung von Mikroverunreinigungen muss aus dem Abwasser abgetrennt und entsorgt werden. Der dafür vorgesehene Weg führt in der Regel über die bestehende Schlammbehandlung. Es ist aber unklar, ob und welchen Einfluss PAK auf die Schlammbehandlungsprozesse, die Entwässerungseigenschaften und den Brennwert des Schlammes hat.

Um diese Aspekte vertieft zu untersuchen, wurden auf der Kläranlage Mannheim (D) durch das Kompetenzzentrum Spurenstoffe Baden-Württemberg (KomS) verschiedenste Versuche durchgeführt. Die Kläranlage Mannheim (D) betreibt in einer Teilstrasse der Abwasserbehandlung eine nachgeschaltete PAK-Stufe zur Spurenstoffelimination (Zugabe von 10 mg PAK pro Liter Abwasser). Aus diesem Grund konnten Versuche zur Faulung von Überschussschlamm (ÜSS) aus Abwasserstrassen mit und ohne PAK-Zugabe separat durchgeführt werden. Im Rahmen dieser Versuche war es dem AWEL möglich, zusätzliche Abklärungen zu den Schlammigenschaften in Auftrag zu geben. Untersucht wurden dabei der theoretisch mögliche Entwässerungsgrad und der Heizwert von gefaultem ÜSS mit und ohne Zugabe von PAK.

Die Resultate zeigen, dass durch den PAK-Anteil im Schlamm (zirka 5% des TR-Gehalts im ÜSS) weder die Entwässerbarkeit noch der Heizwert signifikant ansteigen: Bei einer üblichen Faulzeit von 20 Tagen verbessert sich die Entwässerbarkeit durch PAK-Dosierung um etwas mehr als 1 % TR, der Heizwert steigt ebenfalls geringfügig an. In der Realität wird der ÜSS noch durch Primärschlamm „verdünnt“. Es kann somit gefolgert werden, dass keine relevante Beeinträchtigung der Entwässerung oder der Verbrennung durch die Zugabe von PAK zu erwarten ist.

Die Resultate sowie ein detaillierter Schlussbericht zu diesen Untersuchungen wird in den kommenden Wochen auf der Homepage des KomS publiziert: <http://www.koms-bw.de/> (Text: R. Haueter, AWEL Zürich)

### Ozon in der Abwasseraufbereitung: Einsatzgase für die Ozonproduktion

Ozon ist eines der stärksten bekannten Oxidationsmittel und wegen seiner Reaktionsfreudigkeit sehr instabil. Aus diesem Grund kann es weder länger gelagert noch in Druckflaschen gekauft werden. Es wird daher jeweils direkt vor Ort hergestellt. Als Ausgangsgas dient entweder getrocknete Luft mit einem anzustrebenden Taupunkt von mindestens minus 40°C oder Sauerstoff.

**Einsatzgas getrocknete Luft:** Hier gibt es die Möglichkeit die Luft aus der Umgebung anzusaugen (Vakuumanlagen) oder als Druckluft bereitzustellen. Mit Luft als Einsatzgas können allerdings nur Ozonkonzentrationen bis zu 20 - 35 gO<sub>3</sub>/Nm<sup>3</sup> im Prozessgas wirtschaftlich erzielt werden. Dies führt dazu, dass diese Technologien für Anwendungen mit eher geringen Ozoneintragsmengen eingesetzt werden wie beispielsweise im Schwimmbadbereich.

**Einsatzgas Sauerstoff:** Auch hier unterscheidet man hauptsächlich zwischen zwei Möglichkeiten, nämlich flüssigem Sauerstoff (LOX = Liquid Oxygen), der angeliefert und in einem Tank gelagert wird, oder vor Ort hergestelltem Sauerstoff mittels PSA (Pressure Swing Adsorption) Technik. Mit diesen Technologien sind Ozonkonzentrationen von 150 bis über 200 gO<sub>3</sub>/Nm<sup>3</sup> möglich. Anwendungen in der Abwasseraufbereitung wie beispielsweise die Elimination von Mikroverunreinigungen werden voraussichtlich überwiegend mit dem Einsatzgas Sauerstoff (LOX oder PSA) realisiert werden.

**LOX:** Üblicherweise wird der Flüssiggastank inklusive der Verdampfungs-

anlage vom Sauerstoff-lieferanten in Miete zur Verfügung gestellt. Die Logistik um die Bevorratung des Sauerstoffs ist ebenfalls zum Gaslieferanten ausgelagert. Zur optimalen Ozonproduktion muss der zugeführte Sauerstoff einen Anteil von 3-5% Stickstoff enthalten. Beim Einsatz von LOX muss Stickstoff beigemischt werden. Dies geschieht in Form von reinem Stickstoff oder mittels Zumischung von Umgebungsluft.

**PSA:** Die Zuführung vorgetrockneter Luft erfolgt über einen der PSA-Anlage vorgeschalteten Kompressor. In der PSA Anlage werden mittels Adsorption an Zeolithen die Sauerstoffmoleküle von den restlichen Luftbestandteilen getrennt. Der so produzierte Sauerstoff erreicht eine Reinheit von ca. 95%. Damit muss auch kein zusätzlicher Stickstoff beigemischt werden und der Sauerstoff kann direkt dem Ozongenerator zugeführt werden.

Die wirtschaftlichste Lösung kann aufgrund der Rahmenbedingungen unterschiedlich ausfallen und muss von Fall zu Fall beurteilt werden. Die LOX Lösung lagert das ganze Sauerstoffhandling aus und beruht auf einer bewährten Technologie. Mit der PSA Technologie hat man eine autonome und ebenfalls in verschiedensten Bereichen bewährte Lösung. (Text: Giorgio Dognini, Rheno Umwelttechnik AG, [giorgio.dognini@rheno.ch](mailto:giorgio.dognini@rheno.ch))

## **Veranstaltungen**

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

### **Ausblick (Infos folgen auf Homepage)**

**10./11.2.2015:** RiSKWa  
Abschlussveranstaltung, ewerk Berlin.  
Weitere Informationen unter:  
<http://www.bmbf.riskwa.de/>

**12.3.2015:** ARPEA/VSA Tagung  
Mikroverunreinigungen „Traitement des micropolluants dans les eaux usées: Sur le chemin des réalisations!“, Fribourg. Weitere Informationen unter:  
<http://arpea.ch/agenda.htm>

**12.3.2015:** VSA Fachtagung „Elimination von Mikroverunreinigungen“, Zürich-Oerlikon. Weitere Informationen unter:  
[https://www.vsa.ch/schulungen-und-tagungen/?tx\\_seminars\\_pi1\[showUId\]=74](https://www.vsa.ch/schulungen-und-tagungen/?tx_seminars_pi1[showUId]=74)

**12./19.6.2015:** Eawag-/VSA-PEAK-Kurse über die erste kommunale Ozonung zur Entfernung von Spurenstoffen, Eawag, ARA Neugut. Weitere Informationen unter:  
<http://www.eawag.ch/lehre/peak/kurse>

**11.11.2015:** VSA-Tagung  
Mikroverunreinigungen, Bern (weitere Informationen werden folgen).

### **Impressum**

Redaktion: Pascal Wunderlin und Christian Abegglen,  
Koordinator Plattform  
Es liegt keine gedruckte Fassung vor.  
Bezug: [www.micropoll.ch](http://www.micropoll.ch)  
Kontakt: [info@micropoll.ch](mailto:info@micropoll.ch)