

Nr. 10

Inhalt

- [Plattform – In eigener Sache](#)
- [Plattformprojekte](#)
- [Aktifilt-Projekt abgeschlossen](#)
- [News vom BAFU](#)
- [Forschung / Pilotversuche](#)
- [Internationales](#)
- [Veranstaltungen](#)

Projekt Ecolmpact: Mikroverunreinigungen in Gewässern verursachen ökologischen Stress

Im Rahmen des Eawag-Forschungsprojekts Ecolmpact werden neue Methoden zur Quantifizierung der Auswirkungen von Mikroverunreinigungen aus dem gereinigten Abwasser in den Oberflächengewässern untersucht (siehe auch Newsletter Nr. [2](#) und [5](#)). Dazu wurden verschiedene Untersuchungen an mehreren Schweizer Standorten, mit mehreren Methoden durchgeführt.

Die bisherigen Resultate zeigen, dass Mikroverunreinigungen sowohl die Struktur als auch die Funktion der Lebensgemeinschaften unterhalb der Kläranlagen ungünstig beeinflussen. Beispielsweise treten bei Bachforellen und Bachflohkrebsen deutliche Stresssymptome auf, die oberhalb der Kläranlage nicht nachgewiesen werden konnten. Im Weiteren war die Vielfalt an wirbellosen Arten, welche empfindlich auf Pestizide reagieren, unterhalb der Kläranlage deutlich geringer. Auch bei Algen und Bakterien waren an diesen Stellen negative Effekte zu beobachten.

Ausbau der Kläranlagen zeigt Wirkung

In den Untersuchungen wurden nicht nur die Zustände oberhalb und unterhalb von Kläranlagenausläufen verglichen. Vielmehr konnten bereits erste Verbesserungen - bedingt durch eine zusätzliche Reinigungsstufe zur Elimination der Mikroverunreinigungen - festgestellt werden. Beispielsweise ging es den Algen und den Bachforellen nach dem Ausbau der Kläranlage Bachwis in Herisau deutlich besser. Diese Resultate deuten darauf hin, dass der gezielte Ausbau von kommunalen Kläranlagen den ökologischen Zustand der Fließgewässer deutlich verbessert.

Besseres Verständnis von verschleierten Effekten

Die Wirkungen von Mikroverunreinigungen können in den Fließgewässern nicht immer direkt gemessen werden, weil sie durch andere Effekte überlagert werden. *(Fortsetzung auf Seite 2)*

Liebe Leserin, lieber Leser

Noch vor wenigen Jahren war die Skepsis gegenüber dem Nutzen des gezielten Ausbaus kommunaler Kläranlagen mit einer «vierten Stufe» gross. Sogar aus Gewässerschutzkreisen wurden Stimmen laut, das BAFU schiesse mit seiner Strategie über das Ziel hinaus. Diese Stimmen sind mittlerweile zwar deutlich leiser geworden – ein paar «Mikroverunreinigungs-Zweifler» gibt es aber immer noch.

Nun zeigt das Projekt Ecolmpact, dass sich der Ausbau von Kläranlagen innert kürzester Zeit positiv auf das betroffene Fließgewässer auswirkt (s. Spalte links). Wir hoffen, dass sich nun auch die letzten Zweifler davon überzeugen lassen, dass es unseren Gewässern ohne Eintrag von Mikroverunreinigungen deutlich besser ginge. Der eingeschlagene Weg soll also konsequent weiterverfolgt werden.

Der vorliegende Newsletter zeigt, dass wir immer noch am Anfang des Wegs stehen und nach wie vor sehr viel Spannendes läuft. Die Fäden laufen bei der Plattform «Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen» zusammen. Diese spinnt mit den für ARA-Betreiber geplanten ERFA-Gruppen «Ozonung» und «Aktivkohle» neue wichtige Fäden (s. Seite 4). Tragen doch auch Sie Ihren Teil zu einem möglichst lückenlosen und tragfähigen Netzwerk bei!

Stefan Hasler

P.S.: Dass die aus der Landwirtschaft eingetragenen Pestizidrückstände die Gewässerorganismen schädigen, ist mittlerweile eindeutig erwiesen. Hoffen wir, dass diese Mikroverunreinigungen nun ebenso konsequent reduziert werden wie in der Abwasserwirtschaft!

Daher wurden im Rahmen dieses Projekts zusätzlich auch Versuche in Durchflussrinnen durchgeführt. Bei diesen Pilotversuchen wurde die Wasser-qualität gezielt beeinflusst (z.B. durch Zugabe von Mikroverunreinigungen und/oder Nährstoffen) und die Auswirkungen auf die Lebewesen verfolgt. Dabei wurde ersichtlich, dass einerseits der Abbau von organischem Material durch die Mikroverunreinigungen gehemmt wird, andererseits wurde dieser Effekt teilweise durch die vorhandenen Nährstoffe kompensiert. Das zeigt die Komplexität dieser Systeme, und die weiteren offenen Fragen. Aus diesem Grund läuft gegenwärtig die Ausarbeitung eines Folgeprojekts.

(Text: Ch. Stamm, A. Joss, EAWAG)

Weitere Informationen finden Sie auf der [Projektwebseite](#) und im [Fachartikel Aqua und Gas](#).

.....

Plattform – In eigener Sache

Hanspeter Zöllig seit 1.7.2017 für die ARA Neugut tätig

Auf den 1. Juli 2017 hat Hanspeter Zöllig zur ARA Neugut gewechselt. Die Plattform dankt Hanspeter herzlich für seinen Einsatz und die konstruktive Zusammenarbeit, und wünscht ihm weiterhin einen guten Start am neuen Arbeitsort.

.....

Plattformprojekte

Überwachung der Abwasserzusammensetzung bei ARA mit Ozonung

Es ist bekannt, dass sich gewisse Abwässer nicht für eine Behandlung mit Ozon eignen, insbesondere bei bedeutenden Industrie- oder Gewerbeabwassereinleitern. Dies ist frühzeitig abzuklären (siehe [VSA-Empfehlung „Abklärungen Verfahrenseignung Ozonung“](#); Abbildung 1).



Abbildung 1 - VSA-Empfehlung „Abklärungen Verfahrenseignung Ozonung.“

Die künftige Entwicklung und Veränderung im Einzugsgebiet (z.B. eine sich ändernde industrielle Aktivität) können zum Zeitpunkt der Verfahrenswahl nur schwer abgeschätzt werden. Aus diesem Grund ist es wichtig, dass auch nach der Realisierung einer Ozonung ein guter Betrieb (d.h. langfristige Verbesserung der Abwasserqualität durch die Ozonung) aufrecht erhalten wird. Dies wird sichergestellt, indem einerseits eine proaktive Kommunikation zwischen den relevanten Akteuren im Einzugsgebiet gepflegt wird. Andererseits ist der Betrieb der Ozonung mit geeigneten Parametern zu überwachen, um eine allfällige Abweichung vom Normalbetrieb rechtzeitig feststellen zu können. Die VSA-Plattform „Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen“ ist gegenwärtig daran, zusammen mit einer Begleitgruppe einen Leitfaden zu erarbeiten.

Aktueller Stand der Verfahren und künftige Entwicklungen

Im Rahmen des Projekts „Strategie Micropoll“ wurden verschiedene Verfahren zur Spurenstoffelimination aus dem kommunalen Abwasser getestet, wobei insbesondere die Ozonung und die Anwendung von

Pulveraktivkohle (PAK) im Vordergrund standen. Es hat sich gezeigt, dass beide Verfahrensvarianten wirtschaftlich sind, sich gut in die bestehende ARA integrieren lassen und eine grosse Bandbreite an organischen Spurenstoffen gemäss den gesetzlichen Anforderungen eliminieren. Diese Verfahren sind in der Zwischenzeit etabliert, und im Grundsatz haben sich diese Verfahren nicht geändert. Jedoch werden die Verfahrensführungen tendenziell kompakter und günstiger (z.B. PAK-Dosierung in die biologische Reinigungsstufe oder vor den Sandfilter, siehe auch Abb. 2). Weitere vielversprechende Verfahrensalternativen werden aktuell im Grossmassstab getestet.

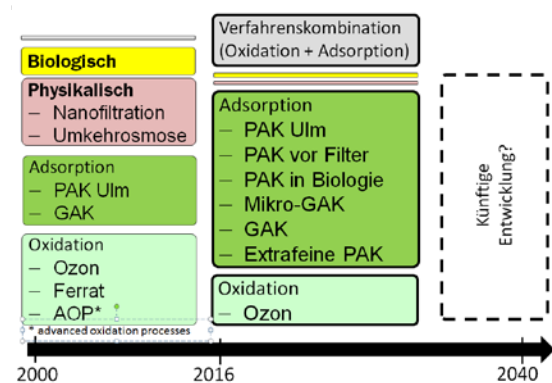


Abbildung 2 – Aktuelle Verfahren

Grundsätzlich ist es wichtig, dass bei der Verfahrenswahl die relevanten Randbedingungen berücksichtigt werden. Eine Übersicht über den aktuellen Stand der Verfahren und die Verfahrenswahl ist [hier](#) gegeben. Eine umfassende Verfahrensübersicht ist in der Novemбераusgabe der Zeitschrift Aqua & Gas vorgesehen.

Überwachung der Spurenstoffelimination mittels UV-Sonden

Die Reinigungsleistung von Verfahren zur Spurenstoffelimination wird mit gesetzlich vorgeschriebenen, periodischen Labormessungen von zwölf Leitsubstanzen überwacht. Da diese Resultate jedoch erst Tage bis Wochen später verfügbar sind, besteht zur Überwachung dieser Reinigungsstufen der Bedarf nach einer Messung vor Ort. Dazu wird das UV-Absorbanz-Signal bei der Wellenlänge 254 nm im Zu- und Ablauf der Stufe zur Spurenstoffelimination gemessen, und die UV-Absorbanzabnahme ermittelt ($\Delta\text{UV} = (\text{UV}_{\text{in}} -$

$\text{UV}_{\text{out}})/\text{UV}_{\text{in}}$) (siehe [Faktenblatt](#)). UV-Sonden sind kommerziell erhältlich und wurden bereits auf einzelnen grosstechnischen Anlagen und im Rahmen von Pilotversuchen getestet.

An der 11. Arbeitsgruppensitzung vom 4. Mai 2017 stellten mehrere Experten ihre Erfahrungen mit UV-Sonden vor ([siehe Unterlagen](#)). Es wurde deutlich, dass vor allem der Messspalt der Sonde, deren Anordnung im Prozess, technische Details zum Einbau, die Reinigung und die Qualitätssicherung Kernaspekte für ein stabiles Signal der Sonden darstellen. Verschiedene Akteure äusserten das Bedürfnis, dass das bereits vorhandene Wissen in kurzer, übersichtlicher Form für andere Projekte verfügbar sein sollte. Deshalb verfasst die Plattform in den nächsten Monaten in Zusammenarbeit mit Messtechnikexperten eine Zusammenstellung der relevanten Aspekte und Erfahrungen.

Projekt zu Aktivkohleschlupf gestartet

Der Verlust von Aktivkohle (AK) im Ablauf der Kläranlage mit Aktivkohlestufe muss möglichst gering sein (sachgemässer Gewässerschutz). Dieser sogenannte Schlupf von Aktivkohle konnte bislang nicht genau quantifiziert werden, da es schwierig war, die Aktivkohle vom restlichen GUS zu unterscheiden. Die Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) hat nun eine Methode entwickelt, die zu dieser Unterscheidung in der Lage ist. Diese basiert auf einer thermogravimetrischen Analyse (TGA) der abfiltrierten Feststoffe in einer Stickstoff- und einer Sauerstoff-Atmosphäre (siehe ausführlicher Beitrag im Newsletter Nr. 8). Die FHNW ist nun im Auftrag der Plattform „Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen“ daran, den Aktivkohleverlust im Ablauf von verschiedenen Verfahren (Ulmverfahren, PAK vor den Sandfilter, PAK in die Biologie, PAK vor Festbett, granuliert Aktivkohle (GAK) im Wirbelbett sowie im statischen Filter) systematisch und bei verschiedenen Betriebszuständen zu erheben. Dies wird einen Anhaltspunkt darüber geben, wie viel AK-Schlupf bei einem bestimmten Verfahren in etwa zu erwarten ist, und wie effizient der Kohlerückhalt mit den Standardverfahren ist. Zudem werden weitere (Standard-)Parameter erhoben, die eventuell hinsichtlich eines zukünftigen Überwachungskonzepts als

Indikatoren für einen AK-Schlupf herangezogen werden könnten.

Neue ERFA-Gruppen für Betreiber

Sind Sie als ARA-Betreiber aktuell oder demnächst in ein Umsetzungsprojekt zur Spurenstoffelimination involviert, und würden sich gerne mit anderen Betreibern darüber austauschen? Die VSA-Plattform „Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen“ möchte gemeinsam mit engagierten Betreibern je eine ERFA-Gruppe mit dem Fokus „Ozonung“ und „Aktivkohle“ ins Leben rufen. Bitte teilen Sie uns mit, wenn sie an einer dieser künftigen ERFA-Gruppen teilnehmen möchten. Wir freuen uns auf Ihre Anregungen und Rückmeldungen ([zum Kontaktformular](#)).

.....

News vom BAFU

Entwicklung der Spezialfinanzierung

Dank der anlaufenden bzw. bereits abgeschlossenen Planungen der Kantone kann heute eine gute Prognose der Entwicklung der Spezialfinanzierung bis 2040 gemacht werden. Aus dieser Prognose folgt, dass die Finanzierung von Massnahmen bei den ARA, welche nach den heute gültigen Kriterien Massnahmen treffen müssen, gesichert ist. Hingegen ist die Finanzierung des sogenannten „Ausnahmekriteriums“ (Inkraftsetzung 2021) mit Unsicherheiten behaftet. Zu diesem Thema fand am 25. Januar 2017 ein Workshop mit den Gewässerschutzfachstellen der Kantone statt (siehe Newsletter Nr. [9](#)). Diskutiert wurden verschiedene Optionen, von der Aufhebung des „Ausnahmekriteriums“ bis zu einer späteren Inkraftsetzung. Das weitere Vorgehen wurde zusammen mit allen Amtsleitern der kantonalen Umweltämter im Mai 2017 besprochen. Eine Lösung bis Frühling 2019 wird angestrebt.

Anrechenbarkeit Pilotversuche

Im Rahmen der Umsetzung von Massnahmen zur Elimination von Spurenstoffen tauchen immer wieder Fragen zur Anrechenbarkeit von Pilotanlagen auf. Gemäss der Vollzugshilfe „Elimination von organischen Spurenstoffen bei Abwasseranlagen“ sind Pilotanlagen anrechenbar „sofern es sich um neuartige

Verfahren handelt bzw. Kombinationen davon, die vom BAFU in Absprache mit der Forschung als notwendig erachtet werden“. Um spätere Komplikationen zu vermeiden, muss das BAFU vor dem Start der Pilotversuche kontaktiert werden (Ansprechperson: Damian Dominguez damian.dominguez@bafu.admin.ch). Dabei ist zu bedenken, dass die Unterstützung von Pilotversuchen in erster Linie der Verfahrenswahl im Rahmen eines Ausbauprojektes dient. Pilotversuche, die eine reine Betriebsoptimierung zum Ziel haben (z.B. Wahl des besten PAK Materials), sind nicht anrechenbar.

Zur Förderung neuartiger Verfahren stehen andere Unterstützungsmöglichkeiten zur Verfügung, so beispielsweise die Umwelttechnologieförderung des Bundes.

Engerer Austausch zwischen den kantonalen Fachstellen „Industrie und Gewerbe“ und „ARA“ empfohlen

Bei ARA, die eine Ozonung betreiben, überwacht der Kanton, ob das Abwasser auch in Zukunft für eine Ozonbehandlung geeignet bleibt (siehe „Plattformprojekte“). Diese Daueraufgabe lässt sich einfacher meistern, wenn ein guter Überblick über die Industriebetriebe in dem spezifischen ARA-Einzugsgebiet und deren Entwicklung bestehen. Das BAFU empfiehlt daher, dazu den Austausch zwischen den kantonalen ARA- und Industrie- und Gewerbefachstellen zu intensivieren.

(Text: Damian Dominguez, BAFU)

.....

Forschung / Pilotversuche

Aktifilt-Projekt abgeschlossen

Im Aktifilt-Projekt wurde die Elimination von Mikroverunreinigungen mittels PAK-Dosierung in den Zulauf zur Raumfiltration erfolgreich getestet. Das Projekt ist nun abgeschlossen und der Schlussbericht ist [hier](#) verfügbar. Über das Projekt wurde bereits verschiedentlich berichtet (Newsletter Nr. [3](#), [6](#), [7](#) und [Artikel Aqua&Gas](#)). Es hat sich gezeigt, dass diese Verfahrensführung eine gute und kostengünstige Alternative - z.B. bei knappen Platzverhältnissen, bei bestehenden Filtern, aber

auch für neue Anlagen - zum etablierten „Ulmer“-Verfahren (Kontaktreaktor, Sedimentation, Filtration) darstellt.

Korrigendum Fachartikel «Projekt ReTREAT» (Aqua & Gas 5/17)

Im Fachartikel «Projekt ReTREAT» (Aqua & Gas 5/17, S. 62) war die Empfehlung zur Auslegung eines Sandfilters zur biologischen Nachbehandlung nach einer Ozonung unklar formuliert. Der aktualisierte Artikel ist [hier](#) verfügbar.

Elimination von Spurenstoffen durch GAK-Filtration: Grosstechnische Untersuchungen auf der ARA Bülach-Furt

Auf der ARA Bülach-Furt wird seit Ende 2014 die GAK-Filtration im grosstechnischen Massstab untersucht. Dazu wurde das Filtermaterial von zwei bestehenden Sandfilterzellen durch GAK ersetzt. Das Ziel der Untersuchung ist, die Effizienz der Spurenstoffelimination mittels GAK-Filtration zu eruieren, 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. Im Newsletter Nr. [7](#) wurde bereits darüber berichtet.

Mittlere Elimination der 12 Leitsubstanzen

Der Sandfilter (Referenzfilter) hat die 12 Leitsubstanzen im Mittel zu rund 14% eliminiert (hauptsächlich Benzotriazol und Methylbenzotriazol), was mit einer biologischen Aktivität erklärt wird. Die Elimination in den beiden GAK-Filtern war zu Beginn, als die Aktivkohle noch frisch war, sehr hoch. Mit zunehmender behandelter Abwassermenge hat die Eliminationsleistung kontinuierlich abgenommen, jedoch stärker bei dem GAK-Filter mit einer kürzeren Kontaktzeit (im Mittel bei 13 Minuten bei Trockenwetter). Der GAK-Filter, mit einer hohen Kontaktzeit (im Bereich von 21 Minuten) hat nur langsam an Eliminationsleistung verloren.

Einfluss der Kontaktzeit

Es hat sich gezeigt, dass die Kontaktzeit (EBCT) einen entscheidenden Faktor für den

Betrieb darstellt. Analysen haben ergeben, dass eine minimale EBCT für eine ausreichende ($\geq 80\%$) Elimination von rund 25 Minuten notwendig ist, wobei erwartet wird, dass dieser Wert auch von der Korngrösse der Kohle abhängt.

Abschätzung der GAK-Standzeit anhand des Beispiels der ARA Bülach-Furt

Im Falle der ARA Bülach-Furt, wo sechs parallel betriebene Sandfilterzellen zur Verfügung stehen, können die einzelnen Filter in Abhängigkeit des Zulaufs schrittweise zugeschaltet werden, wenn diese minimale Kontaktzeit durch die in Betrieb stehenden Filterzellen nicht mehr eingehalten werden kann.

Im Weiteren kann mittels zeitlich versetzter GAK Erneuerung die Standzeit jeder einzelnen Zelle signifikant verlängert werden. Dadurch macht man sich zu Nutze, dass sich die Reinigungsleistung auf den Gesamtablauf bezieht, und nicht auf den Ablauf jeder einzelnen Filterzelle. Aus diesem Grund werden die Filterzellen zeitlich versetzt ausgetauscht. Dies bedeutet, dass eine GAK-Zelle weiterhin betrieben werden kann, auch wenn sie die geforderte Reinigungsleistung nicht mehr einhält. Der Gesamtablauf erreicht aber dennoch das geforderte Qualitätsziel von 80%, weil die anderen GAK-Filter zum gleichen Zeitpunkt nur wenige BV behandelt haben und aktuell eine höhere Reinigungsleistung aufweisen. Durch eine gestaffelte GAK-Erneuerung der Filterzellen kann die Adsorptionsleistung der eingesetzten granulierten Aktivkohle bestmöglich ausgenutzt werden.

Abschätzung der erforderlichen GAK-Dosis

Für die Abschätzung der Wirtschaftlichkeit wird der Kohleverbrauch mit einer PAK-Anwendung verglichen. Die im Einsatz stehende GAK weist eine Schüttdichte von 385 kg/m^3 auf. Werden nun – gemäss Abschätzungen - 28'000 Bettvolumen (BV) realisiert, würde dies einer GAK-Dosis von 14 gGAK/m^3 behandeltem Abwasser entsprechen ($\text{GAK-Dosis} = \text{Schüttdichte}/\text{BV}$). Bei höheren Standzeiten (z.B. 41'000 BV) würde das einer GAK-Dosis von 9 gGAK/m^3 behandeltem Abwasser entsprechen. Dies würde bedeuten, dass mit der GAK-Filtration eine vergleichbare oder möglicherweise sogar leicht geringere Aktivkohle-Dosis pro m^3

behandeltem Abwasser als bei PAK-Verfahren notwendig ist.

Korrelation der MV-Elimination mit der UV-Absorbanz

Aufgrund der guten Korrelation zwischen der Abnahme der UV-Absorbanz bei 254nm und der Spurenstoffelimination, bietet sich auch für die GAK-Filtration eine kontinuierliche UV-Absorbanzmessung zur Betriebsüberwachung an. Diese Messung ist in der Praxis deutlich weniger aufwändig als eine (online) DOC-Messung.

Die GAK-Filtration hat sich somit als geeignetes Verfahren zur Elimination von Spurenstoffen aus dem kommunalen Abwasser erwiesen. Die erzielte Eliminationsleistung sowie die erreichten Standzeiten deuten an, dass das Verfahren mit einem vergleichbaren oder möglicherweise sogar leicht geringeren Einsatz an Aktivkohle (pro m³ behandeltes Abwasser) im Vergleich zur Pulveraktivkohle betrieben werden kann (bei geringen DOC- und Feststoff-Frachten auf den Filter).

Im weiteren Verlauf des Projekts soll untersucht werden, wie sich das Eliminationsverhalten der einzelnen Leit-substanzen in der GAK-Filtration weiter entwickelt. Das Ziel ist, bei den gegebenen EBCT bis zu den maximal erreichbaren BV zu fahren. Zudem wird im weiteren Projektverlauf seit Mai 2016 der Betrieb einer Ozonung in Kombination mit der GAK-Filtration auf der ARA Bülach-Furt untersucht (siehe Abb. 3).



Abbildung 3 - Pilotanlage mit Ozonung

Ein ausführlicher Zwischenbericht zu diesem Projekt ist [hier](#) verfügbar.

Abwasserverband Glarnerland: Pilotierung der granulierten Aktivkohle Filtration sowie der Ozonung in Kombination mit GAK

Die Kläranlage des Abwasserverbandes Glarnerland (AVG, www.avglarnerland.ch) in Bilten reinigt 7 bis 8 Mio m³ Abwasser pro Jahr (maximal anfallende Abwassermenge 800 L/s), was rund 70'000 Einwohnergleichwerten (EWG) entspricht. Das Ausbauziel für das Jahr 2040 liegt bei 105'000 EWG. Die Optimierung der biologischen Reinigungsstufe ist aktuell in Planung; es wird möglicherweise ein neuartiges Trägermaterial zum Einsatz kommen. Ebenfalls werden gegenwärtig verschiedene Verfahren zur Elimination der Mikroverunreinigungen evaluiert. In diesem Zusammenhang müssen folgende relevanten Randbedingungen hervorgehoben werden:

- Eine Rückführung der Pulveraktivkohle wird aufgrund fehlender Erfahrung im Zusammenhang mit dem biologischen Reinigungsverfahren (neuartiges Trägermaterial) als kritisch erachtet. Aus diesem Grund wird ein Verfahren mit Pulveraktivkohlestufe nicht weiter verfolgt.
- An die Kläranlage sind einige industrielle Betriebe angeschlossen (Papierindustrie, Seidendruckerei, Produktion von Gebäudehüllen, Arzneimittelproduktion), wodurch der DOC im Ablauf der ARA relativ stark schwankt und zum Teil hohe Werte erreichen kann (5-20 mg/L, durchschnittlich 10 mg/L). Ebenfalls ist das Abwasser periodisch verfärbt und es treten regelmässig Nitritspitzen auf.

In einer umfangreichen Pilotierung – unter der Leitung der Eawag und in enger Zusammenarbeit mit dem Abwasserverband Glarnerland, dem Kanton Glarus und Hunziker Betatech AG – sollen daher folgende Aspekte untersucht werden:

- *Stellt eine alleinige GAK-Filtration ein geeignetes, alternatives und wirtschaftliches Verfahren zur MV-Elimination an diesem Standort dar?* Ergebnisse aus grosstechnischen GAK-Untersuchungen auf der ARA Bülach-Furt sind vielversprechend. Allerdings ist der DOC beim AV Glarnerland rund doppelt so hoch und das Abwasser enthält einen signifikanten Anteil an Industrieabwasser.

- *Ist eine Voll-Ozonung möglich?* Es ist unklar, ob eine Ozonung an diesem Standort mit industriellen Einträgen geeignet ist. Dafür sind Untersuchungen gemäss der VSA-Empfehlung „Abklärungen Verfahrenseignung Ozonung“, die auch Biotests enthalten, geplant.
- *Kann eine Teil-Ozonung in Kombination mit einer GAK-Filtration in Betracht gezogen werden?* Im Unterschied zu den Untersuchungen auf der ARA Bülach-Furt wird die Teil-Ozonung in Kombination mit einer frischen GAK betrieben, wie es volltechnisch eher umgesetzt würde. Zudem soll untersucht werden, inwiefern sich eine höhere Flexibilität durch eine Verfahrenskombination (Oxidation und Adsorption) lohnt. Dabei geht es insbesondere um folgende Aspekte: (i) Ausgleichen von Veränderungen in der Abwasserzusammensetzung, (ii) Auffangen einer geringeren MV-Elimination der GAK während Regenereignissen, (iii) Kompensation einer abnehmenden MV-Eliminationsleistung der GAK mit zunehmender Lebensdauer.

Das Projekt startete 2016, und die Pilotanlagen (geliefert von Ozonia und Suez) wurden im Januar 2017 in Betrieb genommen (siehe Abb. 4 und 5).



Abbildung 4 - Pilotanlage mit 5 GAK Kolonnen

Es werden drei verschiedene GAK (darunter ein Reaktivat) mit einer abgesiebten Körnung von 0.85 bis 2.0 mm (10x20 mesh) getestet, wobei zwei der GAK Materialien parallel mit einer vorgeschalteten Teil-Ozonung betrieben werden. Die GAK Kolonnen weisen einen Durchmesser von 30 cm und eine Höhe von 6.5 m auf. Die Probenahme ist bei einer Filterbetthöhe von 1.4 m sowie 2.1 m (gesamte GAK-Höhe) möglich, wodurch die MV-Elimination bei einer Leerbettkontaktzeit (EBCT) von 24 Minuten (1.4 m Höhe) und von 36 Minuten (2.1 m Höhe) bei mittlerem Trockenwetterzufluss aufgezeichnet werden kann. Damit kann die Auswirkung dieser hohen EBCT erfasst werden. Aktuell liegen keine Erfahrungen mit GAK-Betthöhen in diesem Bereich vor. Es wird aber von einem positiven Effekt auf die MV-Elimination ausgegangen (siehe auch Beitrag zu den grosstechnischen Versuchen auf der ARA Bülach-Furt). Bis zum Ende der dreijährigen Projektierung sollen Bettvolumen von rund 40'000 (höhere EBCT) bzw. 60'000 (tiefere EBCT) erreicht werden, um die Wirtschaftlichkeit mit hohen Standzeiten prüfen zu können.



Abbildung 5 - Pilotanlage mit Ozonung

Die Teil-Ozonung wird bei tiefen spezifischen Ozondosen von zirka 0.2 gO₃/gDOC betrieben. Zusätzlich wird die Ozonung zwischenzeitlich

auch als Voll-Ozonung (d.h. bei entsprechend höheren Ozondosen) gefahren. Das UV-Signal kann im Zulauf und Ablauf des Ozonungsreaktors erfasst werden. Es wird untersucht, ob anhand des UV-Signals im Zulauf zur Ozonung eine Veränderung in der Abwasserzusammensetzung zu erkennen ist. Die spezifische Ozondosierung kann über das UV-Signal im Zulauf gesteuert oder über die UV-Abnahme im Reaktor (Delta-UV) reguliert werden.

Im Verlaufe der ersten Betriebs-Monate wurden die technischen Einrichtungen optimiert. Die Ozonung und die GAK-Filter laufen bis anhin störungsfrei und die angestrebten Bettvolumina wurden erreicht.

(Text :Christa McArdell, Marc Böhler, Eawag)

Forschung zum Thema GAK

Mehr Informationen zur Forschung rund um das Thema GAK finden Sie in der Kurzfassung ([D/E](#)) der Dissertation von Frank Benstöm der Universität RWTH Aachen.

.....

Internationales

Kompetenzzentrum Mikroschadstoffe.NRW, Nordrhein-Westfalen

Im Projekt DEMO₃ wird auf der Kläranlage Aachen Soers eine Demonstrationsanlage zur geplanten Vollstromozonung betrieben. Das Delta SAK₂₅₄-Signal dient als Regelgrösse. Zudem wird die Bromatbildung untersucht.

Auf der Kläranlage Detmold wird die Verfahrenskombination Ozonung und GAK-Filter („biologisch wirksame Aktivkohle“) pilotiert.

Im November 2016 erfolgte auf der Kläranlage Warburg die Inbetriebnahme einer Ozonanlage mit Wirbelbettreaktor als Nachbehandlung.

Seit Mai 2017 ist die neue Richtlinie „Ressourceneffiziente Abwasserbeseitigung NRW II“ in Kraft (Laufzeit bis Ende 2022), nach welcher Anlagen zur Mikroschadstoff-elimination auf Kläranlagen mit bis zu 70% gefördert werden können. Ab Antragsjahr 2020 ist noch eine Förderung von bis zu 50% möglich

Weitere Informationen und Berichte sind auf folgender Webseite enthalten:

www.masterplan-wasser.nrw.de

Kompetenzzentrum Spurenstoffe (Koms), Baden-Württemberg

In Baden-Württemberg sind aktuell 13 Kläranlagen mit gezielter Spurenstoff-elimination in Betrieb. Die Kläranlage Westerheim ist die erste grosstechnische Anlage in Baden-Württemberg, auf der die Spurenstoffe mit Hilfe von GAK eliminiert werden. Auf der Kläranlage Mannheim können derzeit Wassermenge von bis zu 1.500 L/s in einem "Ulmer Verfahren" behandelt werden. Für den Lastfall von Zuflüssen von über 1.500 L/s wird derzeit die Möglichkeit der Spurenstoff-elimination mittels GAK-Filtern im halbtechnischen Massstab untersucht.

Im Rahmen einer im Sommer 2016 durchgeführten Messkampagne auf 10 Kläranlagen wurde untersucht, wieviel Pulveraktivkohle dosiert werden muss, um die "Schweizer Anforderung zur Eliminationsleistung" mit dem "Ulmer Verfahren" einhalten zu können.

Weitere Informationen sind auf folgender Webseite enthalten:

www.koms-bw.de

Projekt Bellecombe-SIPIBEL, Frankreich

Auf der kommunale Kläranlage Bellecombe (F) wurde das Projekt SIPIBEL zwischen 2011 und 2015 durchgeführt. Eine Strasse wurde mit kommunalem Abwasser beschickt (mittlerer Durchfluss 60 L/s) und eine andere mit Spitalabwasser (mittlerer Durchfluss 1.6 L/s). Über 100 Parameter, davon 15 Medikamente, wurden untersucht. Es zeigte sich, dass die Elimination im Spitalabwasser höher ist, was auf eine längere Aufenthaltszeit (10 Tage versus 1.5 Tage fürs kommunale Abwasser) zurückgeführt wird. In einer zweiten Phase wurde das kommunale Abwasser mit dem Spitalabwasser gemischt, wobei keine Änderung der Reinigungsleistung erfolgte. Schlussendlich wurde auch eine Ozonung als zusätzliche Reinigungsstufe getestet: mit 4-5 mg O₃/L wurde eine mittlere Elimination von 92% erreicht.

Weitere Informationen und Berichte sind auf der folgenden Webseite erhalten:

www.graie.org/Sipibel

.....

Veranstaltungen

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

Rückblick auf die regionalen Informationsveranstaltungen der Plattform vom März 2017

In drei regionalen Informationsveranstaltungen hat die Plattform über erste Erfahrungen aus dem Vollzug sowie über die neusten Entwicklungen betreffend Verfahrenswahl und Verfahrenstechnik informiert (Abb. 6 und 7). Insgesamt besuchten gut 200 Personen die Veranstaltungen, davon waren 38% Betreiber von ARA, 22% Planer/Ingenieure und 40% Ausrüster und Behörden. Die Unterlagen sind [hier](#) verfügbar.



Abbildung 6 – Infoveranstaltung in Lausanne



Abbildung 7 – Infoveranstaltung in Winterthur

Ausblick

6. und 7. September 2017

„Hamburger Kolloquium zur Abwasserwirtschaft“ ([Programm](#)).

24. und 25. Oktober 2017

Aachner Tagung ([Programm](#))

Impressum

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

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