

Betriebliche Probleme, Lösungs- und Optimierungsstrategien

29. Karlsruher Flockungstage

Miriam Godina-Leicht (Karlsruhe)

Am 10. und 11. November 2015 fanden die 29. Karlsruher Flockungstage im Haus der Wirtschaft der IHK Karlsruhe GmbH statt. Mehr als 200 Teilnehmer unterstrichen die Attraktivität der jährlich vom Bereich Siedlungswasserwirtschaft des Instituts für Wasser und Gewässerentwicklung am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ausgerichteten Fortbildungsveranstaltung.

Im Jahr 2015 standen die Karlsruher Flockungstage unter dem Motto „Betriebliche Probleme, Lösungs- und Optimierungsstrategien“. Während am ersten Tag betriebliche Gesichtspunkte und zukunftsweisende Lösungs- und Optimierungsansätze im Vordergrund stehen, ist der zweite Veranstaltungstag den Themenkomplexen Fällungs- und Flockungsmittel sowie Erfahrungsberichte unter den Aspekten Mikroschadstoffe und Deammonifikation gewidmet. Begleitend zu den Fachvorträgen bot die Veranstaltung Gelegenheit zum Besuch der Fachausstellung und zur Diskussion mit Referenten, Ausstellern sowie Fachkolleginnen und -kollegen.

Betriebliche Probleme, Lösungs- und Optimierungsstrategien

Nach einer kurzen Einführung durch den Veranstalter Prof. *Erhard Hoffmann* (Institut für Wasser und Gewässerentwicklung, Karlsruher Institut für Technologie) hielt MR *Hans Neifer* (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, Stuttgart) das Einführungsreferat zum Thema „Gewässerschutz in Baden-Württemberg – Stand und Ausblick“.

Nach einer Einleitung zum Thema Energie- und Ressourcenschutz erläuterte Herr Neifer die Phosphatproblematik und stellte aktuelle Bewertungsergebnisse vor. Ebenso ging er auf den Aspekt Klärschlammverwertung ein.

Im Anschluss gewährte Herr Dr. *H. Saure* (Rheinkalk GmbH) mit seinem Vortrag „Kalk und Dolomit machen Kläranlagen fit“ einen Einblick in die Probleme einer Störung des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes in der biologischen Abwasserreinigung. Er erläuterte die Vorteile einer Erhöhung des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes sowie den Einsatz halbgebrannter Dolomitprodukte in einem patentierten Kontaktverfahren im Bypass der Belebungsanlage.

Herr Dipl.-Ing. *K. Füllung* (TU Braunschweig) berichtete anschließend über den „Einfluss der Thermo-Druckhydrolyse auf Klärschlammbehandlung und Abwasserreinigung- Prozessstabilität und Minderung von Betriebsproblemen“. Er erläuterte die Grundlagen der Thermo-Druckhydrolyse (TDH) und stellte die Versuchsdurchführung dar. Zusammenfassend schloss er, dass ein insgesamt positiver Einfluss der TDH auf die Klärschlammbehandlung aufgezeigt werden konnte. Die spezifische Faulgasproduktion und der Abbaugrad der Organik wurden durch TDH signifikant erhöht. Die zu entsorgende Schlammfeststoffmenge wurde durch die TDH deutlich vermindert und der Faulschlamm wies eine starke Verbesserung der Entwässerbarkeit auf.

Dipl. Maschineningenieur HTL. *M. Schachtler* (ARA Neugut, Schweiz) referierte zum Thema „Erste Ozonung in der Schweiz - Betriebserfahrung, Steuer- und Überwachungsstrategie“. In diesem Kontext stellte er die Kläranlage NEUGUT in Dübendorf vor, die sich im Jahre 2010 entschied, Spurenstoffe aus dem Abwasser zu entfernen. Dazu wurden die bestehenden Reinigungsverfahren mit einer Ozonung ergänzt. Seit dem 24. März 2014 ist die volltechnische Ozonanlage in Betrieb und eliminiert 80 - 90 % der Spurenstoffe aus dem Abwasser. Die neue Gesetzgebung der Schweiz zur Elimination von Spurenstoffen tritt am 1. Januar 2016 in Kraft. Er erläuterte anschließend die Komponenten der Ozonung sowie die Integration der Ozonung in den Abwasserreinigungsprozess. Die

Betriebserfahrungen haben gezeigt, dass der Ozonbetrieb einfach ist und einen geringen Bedienungsaufwand aufweist.

Herr Dr.-Ing. A. *Blank* (HYDRO-Ingenieure Energie & Wasser GmbH) erläuterte in seinem Vortrag „Auf dem Weg zur Energieautarkie – Erste Betriebsergebnisse der GKA Weilerbach“ die Rahmenbedingungen sowie die Projekthistorie der GKA Weilerbach. Der Betrieb von Abwasserbehandlungsanlagen erfordert ca. 20 % des kommunalen Strombedarfs und verbraucht mehr Strom als alle anderen kommunalen Verbraucher. Verständlicherweise sind daher die kommunalen Betreiber bestrebt, durch geeignete Maßnahmen den Energieverbrauch ihrer Kläranlagen zu minimieren. Durch verfahrenstechnische und bauliche Realisierung der Verfahrensumstellung der GKA Weilerbach konnte der Energiebedarf deutlich reduziert werden. Die GKA Weilerbach steht modellhaft für zahlreiche Kläranlagen ähnlicher Größe in Deutschland, die eine aerobe Stabilisierung praktizieren, im Hinblick auf die anstehende „energetische Wende“ jedoch gehalten sein werden, das Reinigungsverfahren umzustellen und den Energieeinsatz zu optimieren.

Der folgende Vortrag zum Thema „Optimierung des Energiemanagements auf Kläranlagen mittels dynamischer Simulation biochemischer, elektrischer und thermischer Prozesse“ wurde von Herrn Dipl.-Ing. K. *Genzowsky* (FIW an der RWTH Aachen) gehalten. In seinem Vortrag zeigte er auf, dass die derzeitige Energieversorgung, sowohl unter dem Aspekt des Klima- und Umweltschutzes als auch durch die schlichte Endlichkeit fossiler Energieträger in absehbarer Zukunft nicht mehr tragbar sein wird. Die treibenden Kräfte sind auch auf Kläranlagen einerseits die stetig ansteigenden Energiekosten, die zu Einsparungen und Maßnahmen zur Effizienzsteigerung anregen, und andererseits die deutlich verbesserten Möglichkeiten zur Nutzung der energetischen Potentiale zur Deckung des eigenen Strom-, Wärme und Kältebedarfs. Kläranlagen sind die größten kommunalen Stromverbraucher mit starken Verbrauchsschwankungen im Tagesverlauf. Kläranlagen mit anaerober Stabilisierung produzieren aber auch Strom und Wärme mittels Verwertung von Klärschlamm und Faulgas. Die Entwicklung des Modells wurde im folgenden Vortrag aufgezeigt, ebenso wie Simulationsergebnisse der elektrischen und thermischen Modellierung.

Der zweite Veranstaltungstag begann mit einem Vortrag von Dipl.-Ing. P. *Wulf* (Emscher Wassertechnik GmbH) mit dem Titel „Optimierungsansätze zur Leistungssteigerung der Phosphorelimination, Fallbeispiele und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung“. Herr Wulf erläuterte Optimierungsansätze und Einflussgrößen auf die Phosphorelimination sowie die Kennwerte der chemischen Phosphatfällung und die Analyse der vermehrten biologischen Phosphorelimination.

In einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sprach er die Investitionskosten zur Phosphorelimination als auch die Betriebskosten an. Abschließend kann gesagt werden, dass eine Betrachtung der Investitions- und Betriebskosten inkl. geeigneter finanzmathematischer Aufbereitung maßgebend zur belastbaren Bewertung von Maßnahmen ist. Die Möglichkeit zur Verrechnung von Aufwendungen mit der Abwasserabgabe ist bei einer Leistungssteigerung der Phosphorelimination neben der Prüfung von Fördermöglichkeiten einzubeziehen.

In seinem Vortrag „Aufbereitung von Flockungshilfsmitteln: „Verfahren und Optimierungspotenziale““ schilderte Herr Dipl.-Ing. L. *Bach* (Alltech Dosieranlagen GmbH) den Einsatz von Flockungshilfsmitteln und stellte flüssige als auch feste Polymere und deren Einsatz vor. Ebenso ging er auf den Aspekt Optimierungspotenziale ein und erläuterte Optimierungen bei Neuanlagen als auch Optimierungen bei Bestandsanlagen. Am Beispiel der Kläranlage Weingarten (Baden) wurde die Nachrüstung der Polymeraufbereitungsanlage (flüssig) mit einem elektromechanischen Mischsystem EMMI 6000 aufgezeigt. In der folgenden fünf monatigen Testphase konnte eine Reduzierung des Polymerbedarfs von über 10 % erreicht werden.

Frankreich wurde durch Herrn Dr. *P. zum Hebel* (SNF SAS, Frankreich) mit seinem Vortrag „Anwendungen von organischen Koagulantien in der Wasser- und Abwasserbehandlung“ vertreten. Herr Dr. zum Hebel stellte organische Koagulantien am Beispiel des Polydiallyldimethylammoniumchlorid (PolyDADMAC) vor, welche heute vor allem in der Papierindustrie und in der Wasseraufbereitung zur Koagulierung feindispersierter Teilchen und zur Immobilisierung von Mikroalgen eingesetzt werden.

Durch die Zugabe von organischen Koagulantien läßt sich das Absetzverhalten von Überschussschlamm in der Nachklärung deutlich verbessern, zusätzlich werden Trübstoffe zurückgehalten und die Ablaufqualität gesteigert.

Als Beispiel wurde die Kläranlage La Côte-Saint-André (7.000 EW) aufgeführt, auf welcher das massive Auftreten von fadenförmigen Mikroorganismen in den letzten Jahren zu permanenten Betriebsproblemen führte, die sich durch dauerhafte Schaum- und Schwimmschlammbildung äußerten. Aus diesem Grund wurde DB 45 VHM zur Verbesserung des Schlammindex und zur Vermeidung der Neubildung von Schwimmschlamm eingesetzt. Nach dreiwöchiger Testphase zeigte sich eine nahezu vollständige Reduktion des Schwimmschlammes auf Belebungs- und Nachklärbecken. Die Neubildung von Schwimmschlamm und der damit verbundene Schlammabtrieb konnten vollständig beseitigt werden. Als weiterer positiver Effekt wurde eine verbesserte Eindickung des ÜSS beobachtet. Nach Absetzen der Dosierung wird eine Rückkehr zum Ausgangszustand bereits nach 3 bis 4 Tagen sichtbar.

Herr *H. - J. Melcher* (Emsland-Stärke GmbH) stellte in seinem Vortrag „Natürliche, stärkebasierte Flockungsmittel – eine Alternative zu polymeren Flockungsmitteln anhand von Praxisbeispielen“ die Vorteile stärkebasierte Flockungsmittel dar. Er erläuterte die Herstellung sowie biologische Abbauprobungen und stellte anhand von Praxisbeispielen die Anwendung dar. Ebenso gewährte er einen Blick auf die Kosten und folgerte, dass stärkebasierte Flockungsmittel bewiesen haben, dass sie in vielen Bereichen eingesetzt werden können. Für die Faulschlammabwasserung in Kammerfilterpressen sind diese besonders gut geeignet. Hier sind vergleichbar gute Entwässerungsergebnisse wie mit erdölbasierten Polymeren, bei gleicher oder minimal höherer Dosiermenge möglich. Auch bei Dekantern und Winkelpressen wurden gute Entwässerungsergebnisse erzielt. Allerdings war dazu ein deutlicher Mehrverbrauch (zwischen 20% bis 50%) an Stärkeflockungsmitteln notwendig. Dies gilt auch für die Überschussschlammindickung auf Siebbändern. Die Stärkeflockungsmittel, produziert aus nachwachsenden Rohstoffen der Region, sind umweltfreundlich und erweitern den Absatzmarkt für landwirtschaftliche Produkte.

Der Vortrag „Inbetriebnahme einer Deammonifikation auf der KA Lahr - Betriebserfahrungen“ von Herrn Dr. Ing. *G. Anders* (Abwasserverband Raumschaft Lahr) erläuterte den Entschluss des Abwasserverbands Raumschaft Lahr im Jahr 2009 eine Prozesswasserbehandlung zu errichten, um die Stickstoffbelastung der Kläranlage Lahr zu reduzieren. Der Abwasserverband hat sich für das im Jahre 2009 noch relative neue Verfahren der Deammonifikation entschieden. Das Deammonifikationsverfahren zeichnet sich durch einen geringen Energie- und Betriebsstoffverbrauch aus und kann so in der Summe zur Reduzierung von Betriebskosten bei verbesserten Ablaufwerten beitragen. Herr Dr. Anders erläuterte die Anlagendaten, die Einflussfaktoren beim DEMON-Verfahren, bei dem die beiden Prozesse Nitritation und Deammonifikation zeitversetzt im selben Reaktor stattfinden sowie die Betriebsdaten und schloss seinen Vortrag mit dem Fazit, dass die Deammonifikation aufgrund ihrer Energieeffizienz und der nicht notwendigen Zugabe einer C-Quelle ein kostengünstiges Verfahren ist, um die Stickstoffbelastung der Kläranlage durch die Rückbelastung mit Zentrat aus der Schlammbehandlung maßgeblich zu senken. Die Entlastung bzgl. Stickstoff kann rund 20% betragen. Dadurch können die Ablaufwerte der Kläranlage deutlich verbessert werden.

Das Verfahren besteht aus zwei Teilschritten, auf die eine Vielzahl von Parametern einwirkt. Die Vielzahl der Einflussfaktoren im Zusammenspiel mit den relativ langen Generationszeiten der Deammonifikanten erschwert die Ursachenforschung bei Betriebsproblemen. Bisher konnte in Lahr die Ursache für wiederkehrende Leistungseinbrüche nicht eindeutig ermittelt werden. Vermutlich gibt es mehrere Ursachen bzw. ein Zusammenspiel derer.

Der Beitrag von Herrn *Dipl.-Ing. C. Frommann (Huber SE)* „Vierte Reinigungsstufe zur Entnahme von Spurenstoffen mit dem Huber CONTIFLOW® Sandfilter CFSF!“ erläuterte, dass Dank verbesserter Analysemethoden inzwischen eine Vielzahl von Medikamenten im Oberflächenwasser und zum Teil auch im Grundwasser im Konzentrationsbereich von Nanogramm pro Liter nachgewiesen werden kann. Kommunale Kläranlagen werden neben diffusen Quellen und Leckagen als der Haupteintragspfad von Mikroverunreinigungen angesehen. Die in Siedlungsabwässern enthaltenen Spurenstoffe sind in der Regel schlecht biologisch abbaubar und können durch die konventionelle Abwasserreinigung nur unzureichend entfernt werden. Für die Entnahme eines möglichst breiten Stoffspektrums ist nach heutigem Kenntnisstand die Integration zusätzlicher Reinigungsstufen unerlässlich. In großtechnischen Anlagen umgesetzt ist die sogenannte vierte Reinigungsstufe zur Entnahme von Spurenstoffen bisher basierend auf den Verfahren der Ozonung und der Behandlung mit Aktivkohle. Im Folgenden wurden die Verfahren Aktivkohle und Ozonung erläutert. Anschließend wurde das Verfahrensprinzip des Huber CONTIFLOW® Sandfilters dargestellt, ein im Aufstrom kontinuierlich betriebener Tiefenfilter, der eine hohe Effizienz aufweist, da für den Sandwaschprozess keine Betriebspausen oder Rückspülungen notwendig werden. Weiterhin wurde die Verfahrenstechnik der Spurenstoffentnahme mittels Aktivkohle und Sandfilter sowie die Spurenstoffentnahme mittels Ozon und nachgeschaltetem Sandfilter erläutert. Unter der Berücksichtigung, dass kommunale Kläranlagen als einer der Hauptemittenten identifiziert werden konnten, muss die schrittweise Erweiterung unserer Kläranlagen mit einer vierten Reinigungsstufe diskutiert werden. Nach derzeitigem Kenntnisstand stellt die Abwasserbehandlung mit Ozon und/oder Aktivkohle eine technisch realisierbare Lösung für die vierte Reinigungsstufe dar. In unterschiedlichsten Kombinationen von Aktivkohle/Ozon mit einem Huber CONTIFLOW® Sandfilter können Spurenstoffe mit einer Reinigungsleistung von >80% aus dem Abwasser entnommen werden.

Fazit

Auch im Jahr 2015 ist es dem Veranstalter der Karlsruher Flockungstage gelungen, ein interessantes und zukunftsweisendes sowie auch vielschichtiges Programm für Betreiber, Anwender, Planer und Abwasserexperten zu präsentieren. Die Beiträge der 29. Karlsruher Flockungstage sind im Band 148 der Schriftenreihe SWW, Verlag Siedlungswasserwirtschaft Karlsruhe erschienen. Der Tagungsband kann für 38 € plus 7% Mehrwertsteuer und Versandkosten bezogen werden.

(E-Mail: irmtraud.Kaup@kit.edu)

Autorin

Dipl.-Geol. Miriam Godina-Leicht
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Institut für Wasser
und Gewässerentwicklung
Geb. 50.31
76131 Karlsruhe
E-Mail: miriam.leicht@kit.edu



Abbildung: Gut besucht: Das Haus der Wirtschaft der IHK Karlsruhe GmbH während eines Vortrags auf den 29. Karlsruher Flockungstagen