

Neuerungen aus Industrie, Hochschulen und Betrieb in Kurzvorträgen von je vier Minuten vorgestellt wurden. Dabei ging es um Energieoptimierung auf Kläranlagen, Kleinstwasserkraft, Mikrokunststoffe im Abwasser, Grobstoffrückhaltung, Kanalreinigung, Verstopfungen durch Feuchttücher, Baum-Rigolen, Optimierung wasserwirtschaftlicher Bauwerke,

den „Thermorüssel“, Hochwasserrückhaltebecken, Inhomogenitäten im Damm-/Deichbau, Schwefelwasserstoff in Abwasseranlagen.

Zusätzlich präsentierten fast 90 Aussteller der Branchen Abwasser- und Abfalltechnik sowie Wasserbau und Gewässerunterhaltung ihre Produkte, Leistungen und Neuentwicklungen.

Tagungsband

Der Tagungsband kann beim DWA-Landesverband Sachsen/Thüringen bezogen werden: www.dwa-st.de/tb.html. Die nächste Landesverbandstagung findet am 19. Juni 2019 in Leipzig statt.

Frank Bringewski 

Phosphor – ein kritischer Rohstoff mit Zukunft

Zweiter Kongress zur Phosphorrückgewinnung in Stuttgart

Luigina Drechsler-Galiano, André Hildebrand, Martin Kneisel und Daniel Laux (Stuttgart)

Am 26. und 27. Oktober 2016 fand im Kursaal Cannstatt in Stuttgart unter der Schirmherrschaft des Umweltministeriums Baden-Württemberg der 2. Kongress „Phosphor – Ein kritischer Rohstoff mit Zukunft“ statt. Anknüpfend an die erfolgreiche Auftaktveranstaltung 2015 tauschten sich in Stuttgart zwei Tage lang mehr als 200 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus dem gesamten Bundesgebiet sowie dem europäischen Ausland zur Phosphor-Rückgewinnung aus Abwasserströmen und Klärschlamm aus. Neben vielversprechenden technischen Fortschritten wurden auch die notwendigen wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen diskutiert.



des nicht ersetzbaren Elements Phosphor deutlich verbessert.

Hinzu kommt, dass seit geraumer Zeit vielversprechende technische Fort-

schritte bei der Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm gemacht werden. Die Weiterentwicklung von Verfahren zur Phosphor-Rückgewinnung und der von der Kommission vorgelegte Entwurf zur EU-Düngemittelverordnung eröffnen so neue Marktchancen für innovative und hochwertige Produkte. Gleichzeitig können dadurch Abfälle, Energieverbrauch und globale Umweltschäden verringert werden.

Der Phosphor-Kongress griff diese Thematik auf und führte Wissen und Erfahrungen der Akteure aus den Kommu-

Einführung

Die Europäische Kommission hat im Rahmen ihrer Pläne zur Kreislaufwirtschaft einen Vorschlag für neue Vorschriften für organische und abfallbasierte Düngemittel in der EU vorgelegt. Ziel des Verordnungsentwurfs ist es, diesen den Zugang zum EU-Binnenmarkt erheblich zu erleichtern und sie traditionellen, nichtorganischen Düngemitteln gleichzustellen. Die Kommission hat damit die Rahmenbedingungen für eine Rückgewinnung



Mehr als 200 Teilnehmer besuchten den 2. Kongress „Phosphor – Ein kritischer Rohstoff mit Zukunft“ in Stuttgart Bad Cannstatt

nen, Planungsbüros, Verbänden, Verwaltungen sowie aus Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen zusammen.

Exkursionen

100 Fachleute nutzten zu Beginn der Veranstaltung die Gelegenheit an den Fachexkursionen teilzunehmen, um interessante Einblicke in den Betrieb einer großtechnischen Anlage zur Phosphor-Rückgewinnung sowie in verschiedene Forschungsbereiche zu erhalten.

Ziel der ersten Fahrt war die Verbandskläranlage des Abwasserzweckverbands Raum Offenburg. Auf der Verbandskläranlage des AZV wird seit 2012 die erste großtechnische Anlage im Pilotmaßstab zur Phosphor-Rückgewinnung nach dem vielversprechenden Stuttgarter Verfahren betrieben und seither stetig optimiert. Dabei wird aus einem Teilstrom des ausgefaulten Schlammes Magnesium-Ammonium-Phosphat (MAP) gewonnen. Durch die Inbetriebnahme der neuen Ultrafiltrationsanlage konnte neben einer Verbesserung der Prozessstabilität eine gleichbleibend hohe Qualität des Endprodukts erreicht werden. Vor Ort lernten die Teilnehmer die einzelnen Verfahrensschritte und deren Optimierung, den Betrieb sowie das gewonnene Produkt kennen.

Die zweite Exkursion führte zur Kläranlage Böblingen-Sindelfingen, wo die Besucher über Entwicklung und Betrieb der ersten Pilotanlage nach der modifizierten, mobilen Variante des Stuttgarter Verfahrens informiert wurden. Dabei wird eine mobile Schlammmentwässerung (MSE) mit einer Phosphor-Rückgewinnung kombiniert. Danach ging es zur Universität Hohenheim. Vorgestellt wurden hier eine Methodik zur Abschätzung der P-Düngewirkung von organischen und anorganischen Recycling-Düngemitteln sowie eine Übersicht über die Düngewirkung in Abhängigkeit von den Umweltbedingungen.

Begrüßung

Im Anschluss an die Exkursionen startete das Vortragsprogramm. Prof. Dr.-Ing. Peter Baumann (HFT Stuttgart) führte mit einem kurzen historischen Rückblick auf die Klärschlammbehandlung in Deutschland in die Veranstaltung ein. Er hob die Bedeutung des Kongresses als Plattform für den Wissenstransfer und Erfahrungsaustausch zwischen Betreibern sowie Vertretern aus Wissenschaft und Industrie mit zunehmend internati-

onalem Charakter hervor. Ministerialdirektor *Helmfried Meinel* vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg machte die Bedeutung des Aufbaus einer Kreislaufwirtschaft mit Ausschleusung von Schadstoffen und Schwerpunkt auf einer Sekundär-Rohstoffgewinnung deutlich. Das Ziel sei, die Abhängigkeit von Importen aus geopolitisch brisanten Ländern zu reduzieren und die Ressourceneffizienz für diesen kritischen Rohstoff zu steigern. Die Kreislaufwirtschaft stelle dabei eine Gemeinschaftsaufgabe aller Akteure dar.

Die Arbeit der Europäischen Union zur nachhaltigen Verwendung der Schlüsselressource Phosphor stellte *Francesco Presicce* von der Generaldirektion Umwelt der EU-Kommission in Brüssel vor. Best practice existiere für verschiedene Möglichkeiten der Effizienzsteigerung in Produktion und Verbrauch von Phosphor sowie für dessen Wiederverwendung. Die bedeutende Rolle der EU in diesem Kontext sei, vielversprechende Forschung und Entwicklung weiter zu unterstützen und den passenden regulatorischen Rahmen vorzugeben.

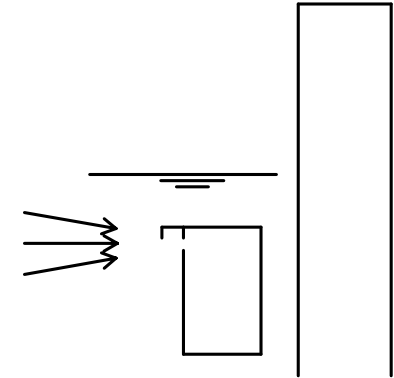
Einen kritischen Blick warf Prof. Dr. Dr. *Franz Josef Radermacher* vom Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissenschaftsverarbeitung in Ulm auf die globale Gesamtsituation im Kontext von Globalisierung, Klimawandel und Ressourcenknappheit. Trotz teils düsterer Prognosen gab er sich zuversichtlich und betonte hierbei die essenzielle Bedeutung von internationaler politischer Koordination und fairen, realistischen Preisen an den Märkten, um auf sozialer Ebene und hinsichtlich der Ressourcen Balance zu erreichen. Zu den Fortschritten der bislang entwickelten technologischen Lösungen und deren Umsetzung im Pilot- bzw. großtechnischen Maßstab referierte zum Abschluss des ersten Tages Prof. Dr.-Ing. *Heidrun Steinmetz* (TU Kaiserslautern). Vielfältige Verfahrensvarianten und Ansätze seien wichtig, um auf unterschiedliche Randbedingungen und zukünftige Entwicklungen flexibel reagieren zu können. Der nächste Schritt sei neben der Entwicklung bis zur Marktreife, neue Organisationsstrukturen und Vermarktungsstrategien zu entwickeln.

Eröffnung

Den zweiten Tag der Veranstaltung eröffnete der DWA-Landesverbandsvorsitzen-

Verbesserter Klarwasserablauf in Nachklärbecken

In Anlehnung an Arbeitsblatt DWA-A 131



Getauchte einseitige Unterwasser-Kastenrinne

- Keine umlaufende Totwasserzone mit Fäulnisbildung zwischen Rinne und Beckenwand.
- Keine Störung durch Wind.
- Keine Nachjustierung nach üblichen Bodensetzungen erforderlich.
- Keine Anpassungsprobleme auch bei großen Beckentoleranzen.
- Keine Tauchwand erforderlich, da sich die Einlauflöcher in Höhe der Tauchwandunterkante befinden.
- Preisgünstige Lösung inklusive Rinnenabdeckung und Sonnenschutz der Einlauflöcher.
- Horizontaler Einlauf ohne störende Tauchwand und der damit verbundenen Zwangsumlenkung des Klarwassers.
- Wahlweise auch als Rundrohr.
- Einfache mechanische Abflusssteuerung (stromlos).

Ein Gebrauchsmuster der Fa.:

B. Glaser, Klärtechnik, 22457 HH
Tel.: 040-5504-252, Fax: -909
b_glaser@t-online.de
www.glaser-klaertechnik.com

de *Wolfgang Schanz* mit einem Grußwort und der Vorstellung der DWA-Aktivitäten 2016. Umweltminister *Franz Untersteller* sprach in seiner Eröffnungsrede von der Phosphor-Rückgewinnung als gesellschaftlicher Herausforderung ersten Ranges. Innovative Rohstoffquellen seien insbesondere in phosphorarmen Ländern wie Deutschland von größter politischer, ökonomischer und ökologischer Bedeutung. Der Minister begrüßte die Gleichstellung von P-Recyclingdünger mit Mineraldünger im Rahmen der geplanten EG-Düngemittelverordnung, um diesen innovativen Produkten Marktchancen einzuräumen. Die Novellierung der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) geht dem Minister dagegen nicht weit genug. Die bodenbezogene Klärschlammverwertung, die für kleinere und mittlere Abwasserbehandlungsanlagen mit einer Ausbaugröße von bis zu 50 000 EW weiterhin unbefristet zulässig sein soll, sei mit Blick auf die im Schlamm enthaltenen Schad- und Spurenstoffe nicht im Sinne des Vorsorgeprinzips. Um Forschung und Entwicklung auch in Richtung Kostenoptimierung und Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Verfahren in Baden-Württemberg zu stärken, sei der Europäische Fonds für regionale Entwicklung (EFRE), der mit Mitteln der EU und des Landes Baden-Württemberg gefördert wird, der richtige Weg. Der Minister appellierte an die Betreiber, Bereitschaft zu Innovationen zu zeigen und die Chancen zu ergreifen.

Strategie und Förderung

Den ersten Vortragsblock zu Strategie und Förderung eröffnete Dr. *Claus-Gerhard Bergs* vom Bundesumweltministerium mit einem Referat über den aktuellen Stand der Novellierung der Klärschlammverordnung (AbfKlärV), den zentralen Änderungen und kommenden Anforderungen an die Betreiber. Die vorgesehene Übergangsfrist, in der die P-Rückgewinnung auf den Kläranlagen realisiert werden soll, hat sich in der überarbeiteten Version für Kläranlagen ab 100 000 Einwohnerwerte auf 2029 verschoben. Dr. *Irmgard Leifert* vom European Compost Network ECN in Bochum präsentierte den Inhalt des Kommissionsvorschlags zur Revision der EU Düngemittelverordnung (März 2016) sowie die geplante Neustrukturierung dieser Verordnung. Über das baden-württembergische EFRE-Förderprogramm für Phosphor-Rückge-



Besuch der Ausstellerstände durch Umweltminister Franz Untersteller

winnungsanlagen referierte *Martin Kneisel*, Referatsleiter für Kreislaufwirtschaft. Dabei sei das Ziel, im Förderzeitraum 2014–2020 die Entwicklung und den Ausbau von Anlagen zur Phosphor-Rückgewinnung aus Klärschlamm oder Klärschlammasche zu erreichen. Gefördert wird insbesondere der Aufbau von Versuchsanlagen und großtechnischen Pilotanlagen auf großen Kläranlagen (> 100 000 EW) sowie auf dem Betriebsgelände von Unternehmen unter der Voraussetzung einer wissenschaftlichen Begleitung. Während der ersten Förderperiode wurden fünf Projektskizzen zu unterschiedlichen Rückgewinnungstechnologien eingereicht, von denen bereits zwei von der Lenkungsgruppe Phosphor befürwortet wurden. Bis Ende November 2016 konnten im Rahmen der zweiten Förderperiode weitere Projektskizzen eingereicht werden.

Aus Wissenschaft und Technik

Neues aus Wissenschaft und Technik erörterte Prof. Dr.-Ing. *Johannes Pinnekamp* (RWTH Aachen) in seinem Beitrag über die Erkenntnisse aus der Großstudie „Bewertung konkreter Maßnahmen einer weitergehenden Phosphorrückgewinnung aus relevanten Stoffströmen sowie zum effizienten Phosphoreinsatz (KoMa)“. Er sprach sich ebenfalls für eine Verfahrensvielfalt aus, da zurzeit noch keine „beste verfügbare Technik“ und somit noch keine bevorzugte Entsorgungskette des Klärschlammes identifiziert werden konnte. Rechtliche Regelungen sollten daher

derart ausgestaltet werden, dass kein P-Rückgewinnungsverfahren bzw. keine grundsätzlich geeignete Einsatzstellen ausgeschlossen werden. Für die Übergangsphase, das heißt, bis die Fristen zur verbindlichen P-Rückgewinnung nach einem festgelegten, gestuften Vorgehen greifen, empfahl Pinnekamp Anschubfinanzierungen, um die Entwicklung von Verfahren voranzutreiben. Die Entwicklungen zur Phosphor-Rückgewinnung im DWA-Regelwerk der letzten 13 Jahre und den aktuellen Stand der Empfehlungen stellte Prof. Dr.-Ing. *Peter Baumann* von der Hochschule für Technik in Stuttgart vor. Für die kommenden 13 Jahre sollte das P-Recycling als Hilfestellung zur Grundlagenermittlung, Auswahl der Einsatzstelle, Auswirkungen auf die bestehende Behandlung sowie zur Produktvermarktung für Betreiber und Planer fest im DWA-Regelwerk verankert sein. Dr. *Kurt Möller* von der Universität Hohenheim präsentierte Kriterien zur Bewertung von P-Recyclingdünger aus Sicht des Öko-Landbaus. Er folgerte, dass zahlreiche nicht erlaubte P-Recyclingdüngemittel (zum Beispiel Klärschlamm) ein geringeres Schadstoffrisiko und geringere Umweltwirkungen aufweisen als derzeit erlaubte Inputs (zum Beispiel Komposte). Die P-Pflanzenverfügbarkeit vieler P-Recyclingdüngemittel ist zudem höher als die von Rohphosphat. Zur preiswerten und raschen Abschätzung der P-Düngewirkung seien Gefäßversuche geeignet. Neben der P-Pflanzenverfügbarkeit seien auch die Gesamtnährstoffkonzentrationen entscheidend.

Marktplatz der Innovationen

Am Nachmittag präsentierten sich Referenten ausgewählter Firmen auf dem „Marktplatz der Innovationen – Projekte der Industrie“. In neun Kurzvorträgen im „Pecha-Kucha-Format“ stellten sie ihre Leistungen und Erfahrungen sowie technische Verfahren der P-Rückgewinnung vor. Die Moderation übernahm Dr. *Daniel Frank* von der Deutschen Phosphor-Plattform DPP e. V.

Eco Phos – Marktprodukte aus Klärschlamm

Dr. *Rob de Ruiter* von ECOPhos s. a. (SNB), Belgien, stellte einen Prozess zur P-Rückgewinnung aus Klärschlammasche vor. Über die letzten 15 Jahre wurde das Konzept zur Marktreife entwickelt. Rückgewinnungsquoten von mehr als 95 % bei gleichzeitig niedrigen Cadmium-Konzentrationen sind erreichbar. Die Anlagen sind flexibel an das Rohmaterial und die gewünschten Ausgangsprodukte zur Vermarktung anpassbar. Eine von insgesamt vier Anlagen nach diesem Verfahren mit einem Durchsatz von ca. 8000 t/a wurde in Varna, Bulgarien im Jahr 2008 eröffnet.

CSH und P-RoC: Material trifft Technologie

Eine Möglichkeit der Phosphor-Rückgewinnung nach dem P-RoC-Verfahren präsentierte Dr. *Ingrid Kornmayer* von Silikalzit Marketing GmbH, München. P-RoC steht für *Phosphor Recovery by Crystallization* und ist ein Verfahren, dass auf einer Kristallisations- und/oder Fällungsreaktion durch Zugabe eines Calcium-Silicat-Hydrates (CSH) basiert. Das technisch einfach durchführbare Verfahren ist für phosphatreiche Teilströme kommunaler Kläranlagen sowie industrielle oder landwirtschaftliche Prozesswässer geeignet. Das generierte Produkt ist Magnesium-Ammonium-Phosphat (MAP) mit einem P_2O_5 -Gehalt von 10 %.

Das Remondis TetraPhos®-Verfahren – Resultate aus Hamburg

Ralf Czarnecki von Remondis Aqua GmbH & Co. KG in Mannheim stellte in einem Kurzreferat ein Verfahren zur Gewinnung von Phosphorsäure (RePacid, H_3PO_4) vor, die für unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten in der Industrie geeignet ist. Im Rahmen des TetraPhos®-Verfahrens, das 2016 mit dem GreenTec-Award ausge-

zeichnet wurde, wird Klärschlammasche aus der Monoverbrennung zunächst mit verdünnter Phosphorsäure versetzt, um Phosphate aus der Asche zu lösen. Anschließend wird die angereicherte Phosphorsäure mithilfe von Schwefelsäure vom Calcium befreit sowie Eisen und Aluminium über einen Ionentauscher entfernt. Die dabei entstandenen Abfallprodukte können in der Baustoffindustrie (Ascherest und Gips) bzw. als Fällmittel auf Kläranlagen (Fe- und Al-Salze) wiederverwendet werden. Schwermetalle befinden sich nahezu ausschließlich im Ascherest. Die genutzte Phosphorsäure wird in den Prozess zurückgeführt, wodurch sich der Kreislauf schließt. Eine Pilotanlage befindet sich seit September 2015 auf dem Klärwerk Köhlbrandhöft in Hamburg und wird in Zusammenarbeit mit Hamburg Wasser betrieben. Die Ergebnisse des ersten Betriebsjahres und Erfahrungen mit verschiedenen Aschen sehen mit einer P-Ausbeute von über 80 % vielversprechend aus.

MSE – Mobile Rückgewinnungsanlage für Phosphor aus Klärschlamm

Dr.-Ing. *Rudolf Turek* von der MSE Mobile Schlammentwässerungs GmbH in Karlsbad-Ittersbach referierte über die mobile Rückgewinnungsanlage für Phosphor aus Klärschlamm, die auch im Rahmen der Exkursionen am Vortag besucht werden konnte. Der Prozess, der nach dem Stuttgarter Verfahren abläuft, setzt vor der mechanischen Entwässerung des ausgefauten Schlammes an und kann P-Rückgewinnungsquoten von 50 % erreichen. Das mobile P-Recycling im industriellen Maßstab ist auf zwei Module jeweils in 40-Fuß-Containern untergebracht. In Modul 1 erfolgt die Rücklösung und die Ultrafiltration und in Modul 2 die Konditionierung und Produktabtrennung. Die erprobte Technik ermöglicht einen variablen Betrieb, wobei das gewonnene Produkt (MAP) direkt landwirtschaftlich ausgebracht werden kann.

Budenheim-Verfahren – Wirkungsweise der Kohlensäure

Bei dem ExtraPhos®-Verfahren, das von Dr. *Rainer Schnee*, Chemische Fabrik Budenheim KG, vorgestellt wurde, wird ausgefauter Klärschlamm in einem Rohrreaktor unter einem Druck von ca. 10 bar mit CO_2 versetzt, bis ein pH-Wert

smartfloc 

smartfloc
PACS
High-Tech für
Ihre Abwasser-
behandlung



smartfloc PACS ist ein
lagerstabiles und sehr
hochwertiges Flockungs-
und Fällungsmittel von
höchster Qualität und
Reinheit.

smartfloc PACS stabilisiert den biologischen Reinigungsprozess und bekämpft wirksam schaubildende Fadenbakterien. smartfloc PACS erfordert keine Gefahrgutkennzeichnung und kann daher mit geringem Aufwand transportiert und zwischengelagert werden.

smartfloc.de

von 5 erreicht ist. Dies hat zunächst einen positiven Effekt auf die Entwässerung des Schlammes. Anschließend wird das Schlammwasser in einem Batch-Reaktor unter Zugabe von Kalkmilch gerührt, wobei der pH-Wert angehoben wird und ein Di-Calcium-Phosphat entsteht. Zum Schluss wird das ausgefällte Phosphat in einer Filterpresse von der flüssigen Phase getrennt, getrocknet und granuliert. Eine P-Fraktionierung, die das Fraunhofer IWKS im Rahmen eines Forschungsprojekts durchführte, zeigte, dass die Extraktion von Phosphor mittels CO_2 in den anorganisch und organisch gebundenen P-Fractionen stattfindet und in eine Carbonmatrix eingebaut wird.

Wirtschaftlichere Klärschlamm-entsorgung durch P-Rückgewinnung

Über die wirtschaftlichen Vorteile, die sich aus der Phosphor-Rückgewinnung für die Schlammbehandlung und -entsorgung ergeben, referierte Dr. *Elke Selering* von Eliquo Stulz GmbH in Grafenhausen. Das Entfernen des Phosphors aus dem Klärschlamm führt zu einer deutlichen Verbesserung der Entwässerung, was eine Reduzierung der zu entsorgenden Klärschlammmenge und der damit einhergehenden Entsorgungskosten zur Folge hat. Erreicht werden kann dies mit verschiedenen Verfahren, die an unterschiedlichen Stellen der Schlammbehandlung ansetzen. Bei Pyreg® wird zuvor getrockneter Klärschlamm zu Klärschlammmasche mit pflanzenverfügbarem Phosphor mineralisiert. Das EloPhos®-Verfahren setzt auf die Rückgewinnung von Phosphor aus Faulschlamm durch Fällung als Struvit. Die kontrollierte chemische Fällung und Kristallisation von $\text{PO}_4\text{-P}$ mit MgCl_2 aus Schlammwasser in einem Wirbelschichtreaktor findet beim Pearl®-Verfahren Anwendung. Dadurch wird mit Struvit als Crystal Green® ein hochwertiger P-Dünger gewonnen.

Recycling von Phosphat in der Düngemittelindustrie

In einem weiteren Beitrag aus dem europäischen Ausland präsentierte *Kim ten Wolde* von der ICL Holding The Netherlands Coöperatief U. A. die Lösungsansätze eines internationalen Chemieunternehmens zur P-Problematik. 2011 verpflichtete sich das Unternehmen den



Gemütliche Weinprobe im Weingut der Stadt Stuttgart

Einsatz von Phosphat-Erzen bis 2015 um 15 % (20 000 t) zu reduzieren und setzte sich das ambitionierte Ziel, bis 2025 bis zu 100 % (135 000 t) durch Recycling-Phosphate zu substituieren. Dabei werden verschiedene Ansätze verfolgt. Neben aktuell verfügbaren Verfahren zur P-Rückgewinnung aus Monoverbrennungssasche oder als Struvit testet der Konzern auch neue Technologien. Bei dem thermischen RecoPhos-Verfahren werden elementares P_4 und Phosphorsäure produziert. Mithilfe von Salzsäure wird beim Tenova-Bateman-Verfahren Phosphorsäure aus Klärschlammmasche gewonnen. Entscheidend sei dabei ein ganzheitlicher Ansatz entlang des Nährstoffkreislaufs, um Lösungen gemeinsam mit allen Akteuren zu erreichen.

Das Mephrec®-Verfahren – erste Resultate aus Nürnberg

In seinem Beitrag zum Mephrec®-Verfahren stellte *Frank Reinmüller* von Baumgarte Boiler Systems GmbH in Bielefeld ein Verfahren mit metallurgischem Phosphorrecycling vor. Das im Rahmen des ERWAS-Programms der Bundesregierung geförderte Projekt hat zum Ziel, in einem Verfahrensschritt aus Klärschlamm Energie, Dünger und Eisen zu gewinnen. Dafür wurde mit einem Gesamtvolumen von rund sechs Millionen Euro auf dem Klärwerk 1 in Nürnberg eine Pilotanlage im halbtechnischen Maßstab errichtet. In zuvor durchgeführten Laborversuchen konnte gezeigt werden, dass die Schmelzverga-

sung eine gleichzeitige energetische und stoffliche Verwertung des Klärschlammes ermöglicht. Die Phosphate im erzeugten Produkt haben eine hohe Pflanzenverfügbarkeit. Mit der Pilotanlage wird jetzt die technische Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit und ökologische Nachhaltigkeit erprobt.

Ökologische Phosphor-Rückgewinnung aus Kläranlagen

In der abschließenden Präsentation des Themenblocks zeigte *Max Strasser* von der österreichischen Timac Agro Düngemittelproduktions- und HandelsgmbH ein Verfahren zur P-Rückgewinnung aus Abwasser mittels PhosClean. Dabei wird das natürlich vorkommende Mineral Apatit in einem ersten Schritt granuliert und getrocknet. In einem dem konventionellen Klärprozess nachgeschalteten Becken, das mit dem speziellen Apatit-Granulat befüllt ist, wird das im Abwasser enthaltene Phosphat über Adsorption und oberflächliche Kristallisation gebunden. Erste Erfahrungen aus Frankreich zeigen, dass sich das Verfahren besonders für kleine (Pflanzen-) Kläranlagen eignet und ohne zusätzliches Schlammwachstum mindestens 90 % des Phosphors aus dem Abwasser entfernt. Die wiederverwertbare „PhosClean-Füllung“ hat eine Standzeit von zehn Jahren.

Projekte der Kommunen

Im abschließenden Block der Veranstaltung wurden Erfahrungen aus Pilotprojekten und bei der Konzepterstellung sei-

tens der Kommunen sowie eine Möglichkeit der Phosphorverwertung in der Landwirtschaft vorgestellt. Zunächst präsentierte Dr. *Werner Maier* von der iat-Ingenieurberatung die Weiterentwicklung des Stuttgarter Verfahrens anhand der Pilotanlage auf dem Klärwerk Offenburg, die bei der Exkursion am Vortrag besucht werden konnte. Betriebsprobleme durch Verblockung der neu in Betrieb genommenen Ultrafiltration konnten durch Vorschaltung einer Dosierung von Zitronensäure gelöst werden. Die Erweiterung des Verfahrens ermöglicht eine höhere Prozessstabilität und eine konstant hohe Qualität des Endprodukts. Diskutiert wurden darüber hinaus die Leistungsfähigkeit und Übertragbarkeit des Verfahrens sowie die Anwendung und Vermarktung des gewonnenen MAPs. Im Anschluss stellten *Uwe Hertner* von der Stadt Heilbronn und *Jochen Gugel* von der Stadt Göppingen zwei Konzepte zur Klärschlammintegration vor. Auf der Kläranlage Heilbronn soll die thermische Hydrolyse und die ePhos®-Technologie als Nebenstromverfahren integriert werden. Auf der teilweise mit biologischer P-Elimination betriebenen Anlage sollen damit Inkrustationen von unkontrollierten Struvit-Ausfällungen verhindert und eine Rückgewinnung von 10 % der Phosphorzulaufracht erreicht werden. Erste Vorversuche auf der Kläranlage wurden Anfang des Jahres durchgeführt. Planung und Bau einer Pilotanlage sind für 2017/18 vorgesehen. Die Kon-

zeptidee auf der Kläranlage Göppingen sieht vor, eine Klärschlammintegration nach dem Pondus-Verfahren mit dem Air-Prex-Verfahren zur MAP-Gewinnung zu kombinieren. Mit der Desintegration des Klärschlammes vor der Faulung soll eine Steigerung des Phosphat-gehalts im Faulschlamm erreicht werden. Mit dem neuen Schlammbehandlungskonzept verspricht sich die Kläranlage Göppingen eine schnelle, wirtschaftliche und somit problemlose Einführung des neuen Verfahrensschrittes „P-Rückgewinnung“. Abschließend erläuterte *Rudi Schneider* von granulan GmbH & Co. KG eine Möglichkeit der Aufbereitung und Vermarktung von rückgewonnenem Phosphor in Form von Granulaten. Aus MAP werden Feinstmehl-Rundkorngroßgranulate, die anschließend als auswaschungsfreier Langzeitdünger der Landwirtschaft zur Verfügung gestellt werden. Neben hohen Leistungs- und Lagerkapazitäten bietet die Firma bereits einen Kundenkreis für sehr große Mengen kulturangepassten MAP-Dünger.

Zusammenfassung

Die Weiterentwicklung von Verfahren zur Phosphor-Rückgewinnung und der von der Europäischen Kommission vorgelegte Entwurf zur EU-Düngemittelverordnung, die zum Ziel hat, organische und abfallbasierte Düngemittel traditionellen, nichtorganischen Düngemitteln gleichzustellen, eröffnen neue Markt-

chancen für innovative und hochwertige Produkte. Gleichzeitig können dadurch Abfälle, Energieverbrauch und globale Umweltschäden verringert werden. Der Kongress *P-Rück* griff die Thematik auf und führte Wissen und Erfahrungen der Akteure aus den Kommunen, Planungsbüros, Verbänden, Verwaltungen sowie aus Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen zusammen.

Weitere Informationen, Impressionen und die Präsentationen der Veranstaltung:

www.prueck-bw.de

Der 3. Kongress P-Rück als Wissens- und Technologieplattform zur Phosphor-Rückgewinnung, der vom Umweltministerium Baden-Württemberg und dem DWA-Landesverband Baden-Württemberg gemeinsam veranstaltet wird, findet am 22. und 23. November 2017 in Stuttgart statt.

Autoren

*Bw (HWK) Luigina Drechsler-Galiano
Dipl.-Vww. André Hildebrand
DWA-Landesverband Baden-Württemberg
Rennstraße 8, 70499 Stuttgart*

*MR Martin Kneisel
Dr.-Ing. Daniel Laux
Ministerium für Umwelt, Klima und
Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart*



www.dwa.de



Alle Produkte bestellbar im DWA-Kundenzentrum:
E-Mail: info@dwa.de · Tel.: +49 2242 872-333 · Fax: +49 2242 872-100

- Fachbücher
- Betriebstagebücher
- LernApp
- Vordrucke

