



5. Kongress Phosphor – Ein kritischer Rohstoff mit Zukunft, 19./20.11.2019

## Beim Phosphor-Recycling wird die Zeit knapp

Die 2017 novellierte Klärschlammverordnung des Bundes schreibt vor, dass der im Klärschlamm enthaltene Phosphor ab 2029 wieder zurückgewonnen werden muss. Damit sind in den kommenden Jahren grundlegende Veränderungen in der Entsorgung von Klärschlamm erforderlich. Was dies konkret für die Betreiber der Klärwerke im Land bedeutet und wie sie künftig ihren Schlamm behandeln und entsorgen können, das wurde auf dem 5. P-Rück-Kongress in Stuttgart intensiv diskutiert. Dabei wurde klar, dass jetzt gehandelt werden muss.

Klaus Zintz

Bereits zum fünften Mal hat der baden-württembergische Landesverband der DWA unter der Schirmherrschaft des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg zum Phosphor-Kongress nach Stuttgart-Bad Cannstatt eingeladen. „Ein kleines Jubiläum, das auch zur Standortbestimmung dienen soll“, wie der Landesverbandsvorsitzende Boris Diehm bei der Eröffnung des Kongresses anmerkte. „Phosphor – ein kritischer Rohstoff mit Zukunft“ lautet das Motto der Veranstaltung. In Anlehnung an die aktuellen Freitags-Klimademonstrationen erweiterte Diehm das Motto zu „Green Phosphor for Future“. Und verwies in diesem Zusammenhang darauf, dass Phosphor als endliche Ressource in den vergangenen Jahren zunehmend Aufmerksamkeit erlangt hat – mit „zahlreichen Forschungsvorhaben, Entwicklungen und politischen Absichtserklärungen“. Mit dem ersten Phosphor-Kongress habe das Land 2015 die Initiative ergriffen. Gleichzeitig habe die EU-Kommission Phosphor in die Liste von 20 kritischen Rohstoffen aufgenommen, was die wichtige Bedeutung des Recyclings dieses in Landwirtschaft und Industrie essentiellen Rohstoffs deutlich zeigt. Allerdings seien auf dem Weg zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft viele Fragen zu beantworten, etwa wie die recycelten Phosphorprodukte aussehen und wie sich der Markt dafür interessiert.

### **Die Zeit wird knapp**

Klar wurde auf dem Kongress in Stuttgart immer wieder, dass die Zeit für die Umsetzung entsprechender Maßnahmen knapp wird, um eine langfristig tragfähige Klärschlamm Entsorgung mit Rückgewinnung des im Klärschlamm enthaltenen Phosphors sicher zu stellen. Mehrere Redner verwiesen auf die im Jahr 2017 novellierte Klärschlammverordnung, wonach künftig Phosphor aus dem Klärschlamm oder der Klärschlammmasche zurückgewonnen werden muss. Dies gilt für alle Anlagen, wenn der Phosphorgehalt in der Klärschlamm-Trockensubstanz 20 Gramm pro Kilogramm oder mehr beträgt. Wird dem Klärschlamm Phosphor entzogen, dann muss dessen Gehalt im Schlamm auf unter 20 Gramm pro Kilogramm sinken oder es muss mindestens die Hälfte des enthaltenen Phosphors zurückgewonnen werden – und aus Klärschlammmasche mindestens 80 Prozent. Vor allem aber darf künftig der Klärschlamm nicht mehr bodenbezogen verwertet werden. Dies gilt



für Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von mehr als 100.000 Einwohnerwerten ab 2029, Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von mehr als 50.000 Einwohnerwerten haben drei Jahre länger Zeit.

Der baden-württembergische Umweltminister Franz Untersteller machte in seiner Eröffnungsrede klar, dass es im Land keine Ausnahmen hinsichtlich der bodenbezogenen Klärschlammverwertung geben werde. Dass die novellierte Klärschlammverordnung eine bodenbezogene Verwertung von Klärschlämmen für kleinere Kläranlagen mit weniger als 50.000 Einwohnerwerten weiterhin ohne Befristung zulässt und dies als Alternative zur Phosphor-Rückgewinnung anerkennt, bezeichnete er als „falsches Signal“ und betonte, dass „zum Schutz der Umwelt die thermische Behandlung der absolut richtige Weg“ sei. Wobei er hinzufügte, dass die bodenbezogene Verwertung für die Landwirte ohnehin immer weniger interessant werde – eine Einschätzung, die wiederholt auf dem Kongress zu hören war: Schärfere rechtliche Anforderungen und die zunehmende Konkurrenz zu der im Überfluss vorhandenen Gülle sowie zu Gärresten machen den Klärschlamm für die Landwirtschaft unattraktiv.

Bei der Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm sieht Umweltminister Untersteller das Land „bundes- und europaweit mit an der Spitze“. Dabei verweist er auf die erste Vollstromanlage zur Phosphor-Rückgewinnung im Land, die jetzt auf der Kläranlage Göppingen in Betrieb ging. Das Projekt wurde im Rahmen des europäischen EFRE-Förderprogramms (Europäischer Fonds für regionale Entwicklung) mit Mitteln der Europäischen Union sowie mit Landesmitteln unterstützt. In den kommenden Jahren sollen weitere Förderprojekte folgen. So werde man die „Nutzung von Recycling-Phosphor in der Fläche voranbringen“.

Das ist auch dringend erforderlich, denn bis 2029 ist nicht mehr viel Zeit. Zudem sei die Lage auf dem Entsorgungsmarkt auch in Baden-Württemberg „angespannt“, wie es Umweltminister Untersteller formulierte. Unter anderem weil die Kapazitäten für die Mitverbrennung in Kraftwerken sinken, müssten neue Verbrennungskapazitäten in kommunaler oder privater Trägerschaft erschlossen werden. Der Minister mahnte daher ausdrücklich, dass die Betreiber „jetzt beginnen müssen“, da Planung, Genehmigung und Bauzeiten zu berücksichtigen seien. Dies betreffe auch kleinere Anlagen, denn die seien bekanntlich ebenfalls zur Rückgewinnung von Phosphor verpflichtet. Dabei riet der Minister den Betreibern, interkommunale Kooperationen zu prüfen und zu nutzen. Und er verwies auf die Plattform „P-Rück“, die im Januar 2019 vom DWA-Landesverband Baden-Württemberg mit Unterstützung des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft und mit ideeller Trägerschaft von Städtetag, Landkreistag und Gemeindetag gegründet wurde und die bereits 62 Mitglieder hat. Sie arbeitet als Bindeglied zwischen Wissenschaft und Praxis Handlungsempfehlungen und Maßnahmenkataloge aus und stellt den Wissenstransfer sowie den Dialog zwischen Kläranlagenbetreibern, Behörden, kommunalen Verbänden, Forschungsinstitutionen, Ingenieurbüros und Industriefirmen sicher.

### **Angespannt: die Entsorgungs-Situation in Deutschland**

Der erste Vortragsblock war der aktuellen Lage in Deutschland gewidmet: Dr. Bettina Rechenberg vom Umweltbundesamt (UBA) in Dessau-Roßlau referierte über die



„Umweltpolitische Situation der Klärschlamm Entsorgung und P-Rückgewinnung in Deutschland“, Mark Döing vom Frankfurter Beratungsunternehmen ecoprogramm stellte die aktuelle Situation bei der „Klärschlamm Entsorgung: Planungsboom in der Monoverbrennung – Bedarf, Projekte, (Über-)Kapazitäten“ vor. Prof. Dr.-Ing. Christian Schaum von der Münchner Universität der Bundeswehr berichtete über „Phosphorrückgewinnung: Eine aktuelle Bestandsaufnahme“. Als Fazit der drei Vorträge lässt sich festhalten, dass die kommunalen Klärschlämme im Jahr 2016 vor allem thermisch verwertet wurden, und zwar 40 Prozent – entsprechend 460.410 Tonnen Trockenmasse – ohne weitere Zusatzstoffe in Monoverbrennungsanlagen und 35 Prozent in Kohlekraftwerken (etwa 400.000 Tonnen). Zudem werden Klärschlämme auch in Zementwerken mit verbrannt, 2017 waren das rund 200.000 Tonnen.

Als Trend lässt sich absehen, dass die Verbrennung in Kohlekraftwerken wegen des aus Klimaschutzgründen beschlossenen Ausstiegs aus der Kohleverstromung an Bedeutung verlieren wird. Wegen der Pflicht zur P-Rückgewinnung könne die Mitverbrennung von Klärschlamm etwa in Zementwerken oder Müllverbrennungsanlagen nur dann erfolgen, wenn der P-Gehalt im Klärschlamm auf weniger als 20 Gramm pro Kilogramm Trockenmasse abgereichert werde oder per se diesen Gehalt nicht übersteige, betonte Bettina Rechenberg. Von vielen Betreibern werde derzeit die Monoverbrennung mit anschließender P-Rückgewinnung bevorzugt. Daher gebe es bundesweit Planungen für 30 neue Monoverbrennungsanlagen sowie für eine Reihe von Erweiterungsmaßnahmen in bestehenden Anlagen. Dies führe insgesamt zu einer zusätzlichen Behandlungskapazität von etwa 800.000 Tonnen Trockenmasse. Da aber nicht alle Vorhaben auch realisiert würden, gehe das Umweltbundesamt davon aus, dass die Kapazität der Monoverbrennung um mindestens 520.000 Tonnen gesteigert werde.

### **Die Phosphor-Rückgewinnung macht Fortschritte**

Wie die Leiterin des Fachbereiches III „Nachhaltige Produktion und Produkte, Kreislaufwirtschaft“ beim Umweltbundesamt, Bettina Rechenberg, erläuterte, bietet die Klärschlammverordnung zwei Möglichkeiten zur technischen P-Rückgewinnung: zum einen aus dem Klärschlamm nach abgeschlossener Abwasserbehandlung und zum anderen aus der Klärschlammmasche nach der Verbrennung, wobei in beiden Fällen das Abfallrecht greift. Die P-Rückgewinnung aus Asche ist derzeit großtechnisch interessanter. So befindet sich in Hamburg eine Anlage in Bau, die den Phosphor in Form von Phosphorsäure aus der Asche herauslöst. Es gibt aber auch Verfahren, die Phosphor im Rahmen der Abwasserbehandlung bereits auf der Kläranlage zurückgewinnen, wie zum Beispiel das bei der Fachexkursion besichtigte Verfahren auf dem Klärwerk Göppingen.

In seinem Überblick über die derzeitigen Forschungsaktivitäten sowie die zur Verfügung stehenden Verfahren erläuterte Prof. Christian Schaum von der Universität der Bundeswehr die zahlreichen Möglichkeiten, Phosphor aus Klärschlamm und Asche zu recyceln. Hierbei wurde deutlich, dass es zahlreiche Ansätze gibt, aber noch offen ist, welcher Weg sich letztendlich durchsetzen könnte. Prof. Schaum blickte in seinem Vortrag auch in andere Länder wie die Schweiz, die Niederlande, die USA sowie Japan und beleuchtete deren aktuelle Situationen und Motive zur P-Rückgewinnung. Seiner Meinung nach erfordert die Rückgewinnung und die Nutzung von Recycling-Phosphaten ein geändertes Selbstverständnis der Kläranlagenbetreiber – vom reinen Abwasserbehandler zu einem Wertstoff-Produzenten. Das aber bedeute,



kundenorientiert zu handeln, also etwa Qualitätsstandards und Lieferzusagen einzuhalten. Insgesamt gehe es um die Entwicklung nachhaltiger und zukunftsfähiger Konzepte zur Verwertung des Klärschlammes, bei der etwa Phosphor, aber auch Energiegewinnung zu berücksichtigen seien – was die Wahl der entsprechenden Verfahrenstechnik beeinflusse. Und auch andere Faktoren würden eine Rolle spielen, zum Beispiel dezentrale, semizentrale und zentrale Lösungen, was dann die Förderung einer interkommunalen Zusammenarbeit sinnvoll mache. Insgesamt plädierte Prof. Schaum für eine Fortsetzung der Dialogprozesse durch die Zusammenarbeit aller Beteiligten, also vor allem Betreiber, Forscher, Planer und Behördenvertreter.

### **Wie ist die Lage in Baden-Württemberg?**

Dialog und Zusammenarbeit wird auch in Baden-Württemberg groß geschrieben, wie der Phosphorkongress anschaulich zeigte. Unter dieser Prämisse fand der zweite Betreiber-Workshop der Plattform P-Rück statt, der „Impulse für ein Strukturkonzept zur Sicherstellung der Klärschlamm Entsorgung in Baden-Württemberg“ geben sollte. Wie der Sprecher der Plattform, Prof. Dr.-Ing. Peter Baumann von der Hochschule für Technik Stuttgart, in seinem „Statusbericht zur Plattform P-Rück Baden-Württemberg zur Entsorgungssicherheit und P-Rückgewinnung“ erläuterte, ist auch im Land die „Klärschlamm-Entsorgungssicherheit nicht mehr in bisherigem Umfang gegeben“. Und die Problematik sei noch nicht bei allen Betreibern und auf allen politischen Ebenen angekommen. Mithin sind neue Konzepte gefragt, die im Betreiber-Workshop diskutiert wurden, über dessen Ergebnisse Dr. Birgit Poppe von der Stuttgarter iat-Ingenieurberatung berichtete. Dabei wurde erneut klar, dass kein Betreiber auf Hintertürchen zur Freistellung von der Pflicht zur P-Rückgewinnung hoffen kann. Und dass es „nicht mehr reicht, den Klärschlamm einfach abzugeben, weil er weiter in der Verantwortung der Betreiber bleibt“. Vielmehr erfordere der „Paradigmenwechsel in der Klärschlamm Entsorgung ein Umdenken“. Wie weit dieser Prozess gediehen ist, soll nun eine Umfrage unter den Kläranlagenbetreibern des Landes zeigen. „Status Quo und Strukturkonzept der Klärschlamm Entsorgung und Phosphor-Rückgewinnung in BW“ heißt das Projekt, das die P-Rück-Plattform in Zusammenarbeit mit der Uni Stuttgart und weiteren Partnern mit Unterstützung des Umweltministeriums durchführt.

Welche Folgen die neue Klärschlammverordnung hat und welche Veränderungen sie mit sich bringt, erläuterte noch einmal Marc Zürn vom baden-württembergischen Umweltministerium, der auch die diesbezügliche Vollzugshilfe der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) vorstellte. Er gab dabei einen Überblick über die derzeitige Entsorgungslage im Land. Demnach fallen in den 904 kommunalen Kläranlagen des Landes etwa 236.000 Tonnen Klärschlamm-Trockenmasse an, wobei im Klärschlamm etwa 7.300 Tonnen Phosphor enthalten sind. Die bodenbezogene Verwertung ist im Land kein Thema mehr – 99 Prozent des Klärschlammes werden thermisch behandelt. Davon werden 65 Prozent (154.000 Tonnen Trockensubstanz pro Jahr) im Land verbrannt: in vier Zementwerken, in zwei Monoverbrennungsanlagen (Stuttgart und Karlsruhe), im Kohlekraftwerk Heilbronn, im Kraftwerk einer Papierfabrik sowie in der Klärschlammvergasungsanlage in Balingen. Die anderen 35 Prozent (83.000 Tonnen) werden außerhalb von Baden-Württemberg verbrannt, ein Großteil davon im Braunkohlekraftwerk Lippendorf. Zürn wies in diesem Zusammenhang ausdrücklich darauf hin, dass es die Energiewende und die Pflicht zur P-Rückgewinnung



notwendig machen, die Entsorgung in weiten Teilen neu aufzustellen, um langfristige Entsorgungssicherheiten aufzubauen. Zudem seien „neue Verbrennungskapazitäten zwingend erforderlich und bestehende Kapazitäten zu erweitern“. Dabei müssten Maßnahmen zur Phosphor-Rückgewinnung von Beginn an mitgedacht werden.

### **Ein Blick über die Grenzen**

Auch beim diesjährigen P-Rück-Kongress durften Erfahrungsberichte aus dem Ausland nicht fehlen. So berichtete Kristina Svinhufvud von der schwedischen Umweltbehörde in Stockholm in einer Video-Schaltung über die schwedischen Strategien zur Phosphorrückgewinnung. Auch dort, so wurde deutlich, ist noch vieles im Fluss. Zur Strategie, wichtige Nährstoffe wie Phosphor und Stickstoff zu recyceln, gehört in Schweden auch, dass mindestens die Hälfte der weggeworfenen Nahrungsmittel biologisch zur Nährstoff-Wiedergewinnung aufbereitet und mindestens 40 Prozent energetisch verwertet werden. Dines Thornberg von Biofos, dem größten Kläranlagenbetreiber Dänemarks, berichtete von seinen Erfahrungen in Kopenhagen bei der Evaluation verschiedener Verfahren zur P-Rückgewinnung aus Klärschlamm und Klärschlammasche. Eine industrielle Anlage mit dem P-Rückgewinnungsverfahren „Ash2Phos“ und einer Kapazität von 40.000 Tonnen Asche aus Abwasserschläm pro Jahr werde in den nächsten Jahren in Helsingborg, Schweden aufgebaut.

### **Klärschlamm: Strategien und Kooperationen**

Weil der Austausch von Erfahrungen ein wichtiger Aspekt des Kongresses ist, war dieser Thematik eine eigene Vortragssession gewidmet. „Klärschlammkooperationen – zentrale versus semizentrale Lösungen zur Klärschlammverwertung“ lautete das Thema von Dr.-Ing. Thomas Siekmann von der Ingenieurgesellschaft Dr. Siekmann + Partner in Thür in der Eifel. Er verwies dabei auf die alte Weisheit, dass „jeder Kubikmeter Schlamm, der weniger anfällt, ein guter Kubikmeter ist“. Der entscheidende Unterschied zwischen großen und kleinen beziehungsweise mittleren Anlagen sei die zu behandelnde Klärschlammmenge – und die wiederum habe Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit. Die Konsequenz ist klar: Mit interkommunaler Zusammenarbeit lassen sich Vorteile erzielen, wie beispielsweise die Klärschlammkooperation Rheinland-Pfalz zeigt, die Dr. Siekmann näher beschrieb.

Prof. Dr. Thomas Dünchheim vom Düsseldorfer Standort der internationalen Wirtschaftskanzlei Hogan Lovells erläuterte die Grundlagen zu „Vergabefreien Kooperationen bei der Klärschlammverwertung“. Auch er betonte, dass es bundesweit an ausreichenden Verbrennungs- und Recycling-Kapazitäten fehlt. Die Herausforderungen für eine wirtschaftliche Entsorgung, die vor allem kleine und mittlere Kläranlagen vor große Probleme stellt, könnten in Form interkommunaler Kooperation gemeistert werden. Den rechtlichen Rahmen dafür könnten grundsätzlich alle privatrechtlichen Organisationsformen bilden, beispielsweise Vereine ebenso wie Aktiengesellschaften, Zweckverbände oder Gesellschaften mit beschränkter Haftung (GmbH). Prof. Dünchheim empfiehlt dabei die GmbH als Form, „sofern kein hoheitliches Handeln notwendig ist“. Wichtig sei dabei, kommunalrechtliche Vorgaben bei der Ausgestaltung des Gesellschaftervertrags zu berücksichtigen und die vergaberechtlichen Anforderungen sorgfältig zu prüfen.

Konkrete Beispiele, wie kommunale Betreiber in der Praxis zusammenarbeiten, lieferten anschließend zwei weitere Vorträge: „Klärschlamm Entsorgung am Beispiel aus Gießen“ von



Clemens Abel von den Mittelhessischen Wasserbetrieben sowie „Strategischer Ansatz für die P-Rückgewinnung beim Zweckverband Abfallverwertung Bazenheid“, für den Claudio Bianculli aus der Schweiz angereist war.

### **Vom Klärschlamm zum Düngeprodukt**

Immer wieder wurde auf dem Kongress deutlich, dass die Vermarktung der recycelten Phosphor-Produkte noch in den Kinderschuhen steckt, dies aber einen zentralen Faktor beim Phosphor-Recycling darstellt. Das Interesse der Wirtschaft sei bisher ziemlich verhalten, hieß es – auch weil die neuen Phosphorprodukte oft noch teurer sind als der konventionell gewonnene Phosphor seien. Umso wichtig ist es, sich über geeignete Verwertungskonzepte Gedanken zu machen. Sofern der recycelte Phosphor direkt als Düngemitteln eingesetzt werden soll, spielt die Pflanzenverfügbarkeit des Phosphor-Produkts eine entscheidende Rolle. Diesem Aspekt war daher das letzte Modul des Kongresses gewidmet. Dabei berichtete Dr. Kurt Möller vom Landwirtschaftlichen Technologiezentrum in Augustenberg (LTZ) über die „Standardisierung der Bewertung des Phosphordüngewerts von Recyclingdüngemitteln“. Zu diesen Düngemitteln gehören nicht nur Produkte aus der chemischen Klärschlammaufbereitung, sondern auch aus Komposten, Gülle oder Fleischknochenmehlen. Um die Düngewirkung und den Düngewert von Phosphor in Recyclingdüngemitteln standardisiert charakterisieren und vergleichen zu können, hat das Umweltministerium Baden-Württemberg von der Universität Hohenheim und dem LTZ ein standardisiertes Bewertungsverfahren für Phosphor-Recyclingdüngemittel erarbeiten lassen. So ist nun auch ein Vergleich zwischen herkömmlichen und Recycling-Düngemitteln möglich.

Welche Bedeutung Recycling-Phosphate für den ökologischen Landbau haben, erläuterte Dr. Stephanie Fischinger vom Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL). „Auf dem Weg zu P-Recycling-Dünger für den Ökolandbau“ lautete ihr Thema, wobei sie zunächst erläuterte, warum Phosphor für den ökologischen Landbau interessant ist: Ein Mangel des essentiellen Pflanzennährstoffs Phosphor führe zu reduzierten Stickstoff-Fixierungsleistungen von Leguminosen oder anderen stickstofffixierenden Pflanzen und damit zu Mindererträgen im Ackerbau. Aktuell bestehe im Ökosektor ein P-Defizit von fünf Kilogramm je Hektar und Jahr, was bei einer perspektivischen Ökolandfläche von 20 Prozent zu einem Bedarf von rund 15.500 Tonnen Phosphor pro Jahr führe. Inzwischen gebe es eine gute Übersicht über die Eigenschaften der unterschiedlichen P-Recycling-Dünger. Struvit etwa habe sehr geringe Schadstoffgehalte und eine gute Düngewirkung – nämlich vom Säuregrad unabhängig und besser als Rohphosphat. Allerdings machte Dr. Fischinger auch deutlich, dass noch einige Fragen zu klären sind, wenn P-Recyclingdünger im ökologischen Landbau zum Einsatz kommen soll. Unter anderem ist hierfür eine Anpassung der EU-Ökoverordnung erforderlich.

### **Innovationen: Was leisten moderne Verfahren?**

Für Unternehmen, Büros und andere Organisationen bot sowohl die dem Kongress angeschlossene Ausstellung als auch der „Marktplatz der Innovationen“ die Möglichkeit, ihre Technologien und Dienstleistungen vorzustellen. Bei den Kurzpräsentationen der Unternehmen ging es dabei um den Entsorgungsmarkt Baden-Württemberg (MSE Mobile Schlammwässerungs GmbH), die Wirbelschichtverbrennung in Anlagen zur dezentralen



thermischen Verwertung von Klärschlamm (WEHRLE-WERK AG) sowie die Stabfeuerung zur Klärschlammverbrennung (Carboteknik Energiesysteme GmbH). Drei weitere Beiträge widmeten sich dem Phosphor-Recycling: Mit dem EuPhoRe-Verfahren lässt sich Phosphordünger aus Klärschlamm gewinnen, und PHOS4green ist ein Dünger aus Klärschlammmasche. Vorgestellt wurde zudem das AirPrex-CalPrex-Verfahren, das flexible Entsorgungswege für Klärschlamm und Phosphor-Recycling eröffnet.

### **Fachexkursion zum Klärwerk Göppingen**

Noch vor der Tagung nutzten zahlreiche Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Chance, die im Oktober 2019 auf dem Klärwerk in Göppingen eingeweihte Phosphor-Rückgewinnungs-Anlage zu besichtigen, bei der derzeit die Warm-Inbetriebnahme läuft. Das Klärwerk Göppingen behandelt das Abwasser von etwa 100.000 Einwohnerinnen und Einwohnern sowie von Industrieunternehmen aus der näheren Umgebung. Aufgrund der hohen CSB-Belastung des industriellen Abwassers ist das Klärwerk auf eine Ausbaugröße von 330.000 Einwohnerwerten und zählt somit zu den zehn größten Kläranlagen Baden-Württembergs. Die Gesamtposphor-Belastung entspricht rund 145.000 Einwohnerwerten. Die erste Machbarkeitsstudie für eine Phosphor-Rückgewinnung wurde 2014 durchgeführt. Nach einer langen Vorbereitungsphase erhielt das Projekt im August 2017 eine finanzielle Unterstützung im Rahmen des Operationellen Programms – Innovation und Energiewende – des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) in Höhe von insgesamt 2.217.040 € (1.385.650 € EFRE-Mittel, 831.390 € Landesmittel). Wie Jochen Gugel, technischer Betriebsleiter der Stadtentwässerung Göppingen (SEG), ausführte, ist es das Ziel der Anlage, den Phosphorgehalt im Klärschlamm auf einen Gehalt von unter zwei Prozent abzureichern, um den Klärschlamm auch zukünftig einer Mitverbrennung zuzuführen. Zudem soll so ein hochwertiges Recyclingprodukt für die Düngemittelherstellung gewonnen werden – und alles bei einem wirtschaftlichen Betrieb der Anlage. Die Gesamtkosten des Vorhabens belaufen sich auf rund 3,0 Millionen €. Positiv zu Buche schlug dabei die Möglichkeit, dass bestehende, nicht mehr benötigte Anlagenteile genutzt beziehungsweise umgebaut werden konnten.

Die Konzeption der Anlage setzte auf bereits bewährte Techniken. Der erste Baustein ist das Pondus-Verfahren zur thermochemischen Desintegration des Überschussschlammes vor der Faulung. Dies dient unter anderem dazu, den Anteil an gelöstem Phosphat im Faulschlamm zu erhöhen. Anschließend wird im Zuge einer milden sauren Hydrolyse bei einem pH-Wert von 6 Phosphat-Phosphor aus Calcium-Phosphaten rückgelöst. Zum Abschluss wird mit Hilfe des AirPrex-Verfahrens durch die Zugabe von Magnesiumchlorid Struvit ausgefällt, auch bekannt als Magnesium-Ammonium-Phosphat (MAP). Seit Mitte November wird die Anlage nun mit Faulschlamm beschickt, so dass bald mit den ersten Erfahrungswerten gerechnet werden kann.

### **Fortsetzung folgt**

Bitte vormerken: Der nächste Kongress „Phosphor – Ein kritischer Rohstoff mit Zukunft“ findet am 25. – 26. November 2020 in Stuttgart statt.