Olaf Holm
Elisabeth Thomé-Kozmiensky
Peter Quicker
Stefan Kopp-Assenmacher

Verwertung von Klärschlamm 3



Inhaltsverzeichnis

Rahmenbedingungen

Neue Entwicklungen bei der Klärschlammverordnung
Hans-Peter Ewens 2

Aktuelle und künftige Rahmenbedingungen zur Klärschlammentsorgung aus Sicht eines Projektentwicklers
Jörn Franck 10

Rechtsfragen der Kooperationen in der Klärschlammverwertung
Bastian Hensel, Till Elgeti und Nadine Micus-Zurheide 24

Durchführung des vereinfachten Genehmigungsverfahrens nach § 19 BImSchG am Praxisbeispiel Halle-Lochau
Thomas Roitzsch und Hagen Bauckmann 36

Auswirkungen des Covid-19-Ausnahmezustandes auf Projekte und Lieferketten
Fabian Bonke 46

Finanzierung / Betreibermodelle

Projektfinanzierung als Finanzierungsalternative für Neubauprojekte
Andreas Nixdorf und Sebastian Kaden 62

Rechtliche Rahmenbedingungen für projektfinanzierte Klärschlammverbrennungsanlagen
Carla Luh, Tobias Faber, Christian Hermanussen und Jens-Christian Schott 82

Umsetzung der Klärschlammverordnung am Beispiel der Klärschlammverbrennungsanlage Helmstedt –Wann kommt der Sekundärphosphor auf den Acker?
Andreas Dous 94

Das Projekt KENOW: Klärschlammverbrennung in Zusammenarbeit zwischen öffentlichen und privatenAbwasserunternehmen
Berend Beatt und Mareike Demel 102

KNRN – eine kommunale Art der Lösung des Problems der Klärschlammentsorgung
Jens Manthey 118

**Die Klärschlammverwertung Region Nürnberg:
Von der Pilotanlage zum Realisierungsprojekt**
Burkard Hagspiel 128

Entwässerung / Trocknung

Technische Möglichkeiten zur optimalen Klärschlammentwässerung
Julia Beate Kopp 148

Neue Konzepte der Schlammentwässerung für kleine Kläranlagen
Josef Wendel und Christopher Willing 170

Energieeffiziente Hochtemperatur-Wirbeltrocknung für Klärschlämme
Christian Struve 186

Thermische Verwertung / Verbrennung

Ansätze zur alternativen thermischen Klärschlammbehandlung
Matthias Schnell und Peter Quicker 196

**Klärschlamm als Rohstoff für die Stromerzeugung aus Synthesegas
am Beispiel SusTreat Koblenz –Auf dem Weg zur energieautarken Kläranlage**
Johannes Judex, Dorith Böhning, Alexander Neagos und Eoin Butler 212

Aktueller Sachstand bei Planung und Umsetzung des EuPhoRe-Verfahrens
Marianne Klose und Siegfried Klose 228

**Klärschlamm-Monoverbrennung in einer direkt mit einer
Abfallverbrennungsanlage gekoppeltenWirbelschichtfeuerung mit Heißentaschung**
Christian Eder, Christoph Kornmayer und Ingo Dörfel 240

Kompakte Verbrennungsanlage
Uldis Kalnins 252

Herausforderungen bei und Erkenntnisse aus der Inbetriebnahme von Kleinstklärschlammverbrennungsanlagen am Beispiel der KVA Rügen
Axel Sandner, Sören Sander und Lutz Schröder 258

Klärschlammverbrennungslinie 2 Karlsruhe: Inbetriebnahme und Optimierung
Sven Dubbert und Gerald Grüner 266

Erfahrung bei den Monoklärschlammverbrennungsprojekten
Matthias Mann 284

Praktische Erfahrungen mit der Entscheidung Rohschlamm- oder Faulschlammverbrennung an ausgewählten Standorten
Andreas Münzmay, Ewa Harlacz und Timo Pittmann 296

(Mit-)Verbrennung von Klärschlamm: Aktuelle Entwicklungen unter besonderer Berücksichtigung von Altholzkraftwerken
Dirk Briese und Antje Böttjer 316

Abgasreinigung

Praxiserfahrungen mit trockener Rauchgasreinigung in der Klärschlammverbrennung
Kai Sartorius und Jean-Pascal Balland 330

Erfahrung mit kalk-basierten Rauchgasreinigungen im Bereich der Klärschlammverbrennung
Rüdiger Margraf 344

Minderung der Ammoniak-Emissionen bei Wirbelschichtöfen zur Klärschlammverbrennung am Beispiel der Klärschlammverwertung Zürich
Susanne Niermann und Peter Ostermeier 356

Phosphorrückgewinnung

Die BMBF-Fördermaßnahme *Regionales Phosphor-Recycling (RePhoR)* – Aktueller Stand
Helmut Löwe 374

Das RePhoR-Vernetzungs- und Transfervorhaben TransPhoR – Vorstellung und Aufgaben
Johannes Pinnekamp, Kristoffer Ooms und Lara Meuleneers 380

Ganzheitliches P-Recycling von der Kläranlage bis zur Mono-Asche: die Ansätze von Veolia
Matthias Staub, Matthias Hoger, Céline Bouchereau, Damien Cazalet und Claudyn Kidszun 388

Erstmalige Umsetzung des Phosphorrecyclings aus Klärschlamm nach dem REMONDIS TetraPhos®-Verfahren – ein Erfahrungsbericht
Roland Ruscheweyh 406

PHOS4green – Umsetzung einer Anlage zur Herstellung von 60.000 t/a Düngemittel aus Klärschlammaschen am Standort Haldensleben
Jan Kirchhof und Torsten Brumme 418

PhorMi – Von Klärschlammasche zu Produkten in Chemieparks
Tim Bunthoff 428

Marktpotential und Logistik beim P-Recycling
Fabian Kraus und Lea Conzelmann 438

Dank 453

Autorenverzeichnis 457

Inserentenverzeichnis 464

Schlagwortverzeichnis 471

Rahmenbedingungen

New Developements Regarding the Sewage Sludge Ordinance

Hans-Peter Ewens

With the amendment of the Sewage Sludge Ordinance (AbfKlärV), a realignment of sewage sludge recycling will take place in Germany. In future, the mandatory recovery of phosphorus from sewage sludge will be an integral part of the circular economy; at the same time, the previously practiced soil-related sewage sludge utilisation is significantly restricted. The sewage sludge producers are required to begin the basic planning for realigning their future sewage sludge disposal now. Germany is playing a pioneering role in Europe with the mandatory recovery of phosphorus from sewage sludge.

As part of the European Commission's (COM) new circular economy action plan, among other things, the review of the EU sewage sludge directive has been announced. In 2021, the COM will carry out an evaluation of the EC sewage sludge directive from 1986. It will be of interest which alignment a possible amendment to the European sewage sludge utilisation will take. It remains to be seen whether a Europe-wide obligation for P recovery will become the norm.

Neue Entwicklungen bei der Klärschlammverordnung

Hans-Peter Ewens

1. Ausgangslage 3

2. Zentraler Inhalte der novellierten Klärschlammverordnung 4

3. Bodenbezogene Klärschlammverwertung noch eingeschränkt zulässig 5

4. Klärschlamm als ein Element der EU-Kreislaufwirtschaft 6

5. Ausblick und Erwartungshorizont 7

6. Quellen 8

Die Novelle der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) vollzieht eine Neuausrichtung der Klärschlammverwertung in Deutschland. Künftig wird die verpflichtende Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlämmen integraler Bestandteil der Kreislaufwirtschaft; zugleich wird die bisher praktizierte bodenbezogene Klärschlammverwertung deutlich eingeschränkt. Vor diesem Hintergrund stehen die Klärschlammerzeuger bereits jetzt in der grundsätzlichen Planung zur Neuausrichtung ihrer künftigen Klärschlammentsorgung. Deutschland nimmt mit der verpflichtenden Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlämmen eine Vorreiterrolle in Europa ein. Im Rahmen des neuen Kreislaufwirtschaftsaktionsplans der Europäischen Kommission (KOM), wird u.a. die Überprüfung der EG-Klärschlammrichtlinie angekündigt. Hierzu wird die KOM in 2021 eine Evaluierung der EG-Klärschlammrichtlinie von 1986 durchführen. Zur Vorbereitung der Evaluierung hat die KOM im Juni 2020 einen Fahrplan veröffentlicht, zu der die Öffentlichkeit Stellung, erste Kommentare und Anmerkungen abgegeben haben. Von Interesse wird sein, welche grundsätzliche Ausrichtung eine mögliche Novelle der Europäischen Klärschlammverwertung einschlagen wird. Ob eine europaweite Verpflichtung zur P-Rückgewinnung zur Norm wird, bleibt abzuwarten.

1. Ausgangslage

Im Dezember 2019 wurden durch das Statistische Bundesamt (DESTATIS) die derzeit aktuellen Angaben zur Klärschlammentsorgung in Deutschland veröffentlicht [1]. Demnach fielen im Kalenderjahr 2018 rund 1,75 Millionen Tonnen (t) Klärschlamm an Trockenmasse (TM) aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen an. Zur

Nutzung der wertgebenden Inhaltsstoffe des Klärschlamms (Phosphor, Stickstoff, Spurenelemente, Humus bildende Kohlenstoffverbindungen) wurden rund 25 % der Klärschlämme in der Landwirtschaft und im Landschaftsbau zur Pflanzenernährung und Bodenverbesserung genutzt. Im Jahr 2000 wurden noch rund 60 % der kommunalen Klärschlämme bodenbezogen verwertet. Sonstige direkte Entsorgungswege wie die Abgabe an Trocknungsanlagen betrugen rund 1 %.

Mit etwa 1,30 Millionen Tonnen wurden 2018 demgegenüber 74 % der Klärschlämme nach einer thermischen Behandlung auf Deponien abgelagert oder als Aschen z.B. im Straßenbau oder Bergversatz stofflich verwertet. Damit hat sich der seit längerem zu beobachtende Trend hin zur thermischen Klärschlammbehandlung und weg von der bodenbezogenen Verwertung fortgesetzt. Die Zahlen lassen auch erkennen, dass der unmittelbare Einsatz von Klärschlämmen zu Düngezwecken allgemein weiter an Akzeptanz verliert, obwohl es durch Düngung mit Klärschlämmen bei Einhaltung der rechtlichen Vorgaben bislang nicht zu Schäden an Böden oder Feldfrüchten gekommen ist.

In einer Antwort der Bundesregierung im Rahmen einer Kleinen Anfrage der FDP (BT-Dr.: 19/8772) werden nach Zahlen der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe die globalen Phosphatreserven im Jahr 2017 auf 70 Milliarden Tonnen Phosphatgestein geschätzt. Die Jahresförderung betrug rund 270 Millionen Tonnen. Obwohl die globalen Phosphorreserven (Rohphosphate) somit rechnerisch noch eine Reichweite von mehreren hundert Jahren aufweisen, wächst national und international die Sorge, es könne mittelfristig zu Engpässen bei der Versorgung mit Phosphor kommen. Bei mineralischem Phosphor ist sowohl Deutschland als auch nahezu die gesamte EU vollständig von Importen abhängig, die überwiegend aus politisch instabilen Regionen bezogen werden.

Eine zentrale Rolle bei der langfristigen Sicherung der Versorgung mit Phosphor spielt – auch im Sinne eines Wertstoffrecyclings entsprechend der gesetzlich vorgegebenen *Abfallhierarchie* – die Rückgewinnung von Phosphor aus Abwasser oder aus Klärschlämmen, da diese Stoffströme die wesentlichen Quellen für Sekundärphosphor darstellen. Der insgesamt in kommunalen Klärschlämmen bzw. Abwässern enthaltene Phosphor (in der Regel als Phosphat vorliegend) könnte rechnerisch 50 bis 60 % des Bedarfs der Landwirtschaft an Mineraldüngerphosphor decken.

2. Zentraler Inhalte der novellierten Klärschlammverordnung

Mit der am 03. Oktober 2017 in Kraft getretenen Novelle der Klärschlammverordnung (Abf-KlärV) verfolgt der Verordnungsgeber eine entsprechend dem Kreislaufwirtschaftsrecht konsequente Umsetzung der Schließung von Stoffkreisläufen unter Wahrung der Ausschleusung von Schadstoffen. Hierfür enthält die nationale Klärschlammverordnung einerseits verschärfte Anforderungen für die während eines angemessenen Übergangszeitraumes noch generell zulässige bodenbezogene Klärschlammverwertung und andererseits verbindliche Regelungen zur Phosphorrückgewinnung aus dem